

EXPERIENTIA



REVUE MENSUELLE DES SCIENCES PURES ET APPLIQUÉES
MONATSSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE GEBIET DER NATURWISSENSCHAFT
RIVISTA MENSILE DI SCIENZE PURE E APPLICATE
MONTHLY JOURNAL OF PURE AND APPLIED SCIENCE

Editeurs:

A.v. MURALT · L. RUZICKA · J. WEIGLE
Bern Zürich Genève

Redactor: H. MISLIN, Basel

VERLAG BIRKHÄUSER AG · BASEL 10
SUISSE · SCHWEIZ · SVIZZERA · SWITZERLAND

Vol. V - Fasc. 6

15. VI. 1949

Fr. 2.50

SOMMAIRE - INHALT - SOMMARIO - CONTENTS

- H. WINTERSTEIN: The "Reaction Theory" of Respiratory Regulation 221
E. WENK: Die Assoziation von Radiolarienhornsteinen mit ophiolithischen Erstarrungsgesteinen als petrogenetisches Problem 226

Brèves communications - Kurze Mitteilungen - Brevi comunicazioni - Brief Reports

- O. MONECKE: Eine neue Gesetzmäßigkeit in der Häufigkeitsverteilung der Isotope: der N_2 -Effekt 232
I. WERNER and L. ODIN: On some Glycoprotein Carbohydrates 233
C. A. BAUD: Sur la coloration dichroïtique des cristalloïdes nucléaires 234
J. R. SHAVER and J. BRACHET: The Exposition of Chorio-allantoic Membranes of the Chick Embryo to Granules from Embryonic Tissue 235
I. EIBL-EIBESFELDT: Über das Vorkommen von Schreckstoffen bei Erdkrötenquappen 236
B. BATTAGLIA: Cellula apicale e metabolismo degli acidi nucleici nella spermatogenesi degli Ortoteri (*Acridiidae* e *Locustidae*) 236
H. S. REED: The Action of Quinones on Mitosis 237
S. NEUKOMM, C. B. THOMPSON et Mlle A. BOISSONNAZ: Action de l'arginase pure sur la croissance du cancer greffé de la Souris 239
E. EICHENBERGER: Spermienzahl und Hyaluronidasegehalt menschlicher Samen 241
H. KEILOVA-RODOVA: The Effect of Patulin on Tissue Cultures 242
B. CAGIANUT, H. HEUSSER und K. EICHENBERGER: Beitrag zum Wasseraustausch zwischen Kammerwasser, Linse und Glaskörper beim Menschen 243
A. ENGSTRÖM und H. LÜTHY: Die Massenverteilung in der markhaltigen Nervenfasern, bestimmt durch Röntgenabsorptionsmessung 244
J. BEKAERT: Au sujet de l'innervation motrice de l'estomac 246
G. RITZEL und K. BUCHER: Über die vagale Atmungssteuerung des Menschen 246
R. ZADINA and B. SCHOVANEC: Synergism of the Effect of Local Anaesthetics on the Isolated Guinea-Pig Intestine 247
O. SCHINDLER and W. VOEGTLI: Substanzen mit uteruskontrahierender Wirkung 248
I. ANDIK, L. BALOGH, and Sz. DONHOFFER: The Effect of Thyroxin in Thyroidectomized Rats Treated with Methylthiouracyl 249
H. J. SÁNCHEZ CABALLERO and J. ERGUETA COLLAO: Action of Podophyllin on the Number of Blood Leukocytes 250
J. M. VERSTRAETEN: Influence de la concentration en calcium, potassium et magnésium du liquide céphalorachidien sur la consommation d'oxygène 251
J. ŘEŘÁBEK: Das Eindringen von Sulfanilamid in die Lymphknoten 251
F. GERLÓCZY: Pathological Role of d, l - α -Tocopherol in Premature New-born 252
E. KELLENBERGER: Microscopie électronique (Pro Laboratorio) 253
K. BUCHER: Eine einfache Beatmungsvorrichtung für kleine Laboratoriumstiere (Pro Laboratorio) 254

Nouveaux livres - Buchbesprechungen - Recensioni - Reviews

- Sur les bases du groupe symétrique II. Par Sophie Piccard (Librairie Vuibert, Paris 1948) (Ref. S. Bays) 255
Crystal Structures. By Ralph W. G. Wyckoff (Interscience Publishers, Inc., New York, 1948) (Ref. W. Nowacki) 255
Electromagnetism. By J. C. Slater and N. H. Frank (McGraw-Hill Book Company, Inc., New York & London, 1947) (Ref. M. Fierz) 256
Anorganische Strukturchemie. Von Walter Hückel (Ferdinand Enke, Stuttgart 1948) (Ref. W. Nowacki) 256
Photoelectric Cells in Industry. By R. C. Walker (Sir Isaac Pitman & Sons, Ltd., London, 1948) (Ref. R. Stämpfli) 257
Gesteine und Minerallagerstätten. I. Bd. Von P. Niggli (Verlag Birkhäuser, Basel 1948) (Ref. E. Wenk) 258
Elementary Medical Physics. By Howard O. Stearns (The Macmillan Company, New York, 1947) (Ref. W. Bladergroen) 258
Advances in Biological and Medical Physics. Vol. I. By J. H. Lawrence and J. G. Hamilton (Academic Press, Inc., Publishers, New York, 1948) (Ref. W. Bladergroen) 259
Kleine Tropenzoologie. Von H. Hediger (Verlag für Recht und Gesellschaft AG., Basel 1948) (Ref. M. Eisentraut) 259
Livres reçus - Eingegangene Bücher - Libri pervenuti - Books Received 260

Informations - Informationen - Informazioni - Notes

- U.S.A. Meeting on Aerodynamics, June 27-July 1, 1949 260

Exper.

Vol. V

Fasc. 6

Pag. 221-260

15. VI. 1949

EXPERIENTIA



L'EXPERIENTIA publiera:

1. des *articles originaux* sur les récentes recherches scientifiques écrits dans une des langues principales;
2. de *brèves communications*;
3. informera ses lecteurs des événements marquants de la vie scientifique, donnera des *comptes rendus concernant les récentes publications, les congrès et les assemblées*.

Die EXPERIENTIA stellt sich die Aufgabe:

1. durch *zusammenfassende Originalartikel* in einer der wissenschaftlichen Hauptsprachen von Autoren aus verschiedenen Ländern über Forschungsergebnisse berichten zu lassen, die im Vordergrund des Interesses stehen;
2. kurze *Mitteilungen* aufzunehmen;
3. durch *Besprechung neuerschienenen Bücher*, durch Referate über *Kongresse und Versammlungen* sowie durch andere Mitteilungen über die bedeutendsten Ereignisse des naturwissenschaftlichen Lebens zu informieren.

EXPER.

L'EXPERIENTIA paraît le 15 de chaque mois. Vente et abonnement dans toutes les librairies suisses et étrangères, ou directement chez l'éditeur. Prix du numéro fr. 2.50. Abonnement pour un an fr. 24.— pour la Suisse; pour l'étranger fr. 28.—. Ces prix s'entendent en francs suisses.

Adresser toute correspondance touchant la rédaction de l'EXPERIENTIA exclusivement à l'éditeur soussigné.

Dernier délai d'admission pour les manuscrits: 35 jours avant la parution, c'est-à-dire le 10 du mois pour le numéro du mois suivant. Les auteurs recevront gratuitement, s'ils le désirent, 50 tirés à part de format 14,5 sur 21 cm, sans couverture. Pour le prix d'un nombre plus grand et pour la couverture s'adresser à l'éditeur. Les tirages à part doivent être commandés *avant* l'impression du périodique.

Prix pour les annonces: $\frac{1}{1}$ page fr. 200.—, $\frac{1}{2}$ page fr. 120.—, $\frac{1}{4}$ page fr. 70.—. Placements spéciaux: prix sur demande. Demandes à l'éditeur.

L'EXPERIENTIA est imprimée en Suisse.

Editions Birkhäuser S.A., Bâle 10 (Suisse), Elisabethenstrasse 15
Tél. 498 00; adresse télégraphique: Edita Bâle

Die EXPERIENTIA erscheint am 15. jedes Monats und kann im In- und Auslande durch jede Buchhandlung oder direkt vom Verlag bezogen werden. In Belgien, Luxemburg, Dänemark, Schweden, Norwegen, Finnland, Tschechoslowakei, Portugal und Marokko nehmen auch die Postämter Bestellungen entgegen.

Der Abonnementspreis beträgt in der Schweiz Fr. 24.—, im Ausland sFr. 28.—; die Einzelnummer kostet Fr. 2.50.

Alle Zuschriften an die Redaktion sind ausschließlich an den Verlag zu richten. Redaktionsschluß 35 Tage vor Erscheinungstermin, d. h. am 10. des Monats für den folgenden Monat.

Die Autoren erhalten auf Wunsch 50 Gratisseparata im Format 14,5 × 21 cm, ohne Umschlag. Die Kosten für weitere Separata und für Umschläge sind beim Verlag zu erfragen. Separata sind *vor* dem Druck der Zeitschrift zu bestellen.

Insertionspreise: $\frac{1}{1}$ Seite Fr. 200.—, $\frac{1}{2}$ Seite Fr. 120.—, $\frac{1}{4}$ Seite Fr. 70.—; für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung. Inseratenannahme durch den Verlag.

Die EXPERIENTIA wird in der Schweiz gedruckt.

Verlag Birkhäuser AG., Basel 10 (Schweiz), Elisabethenstrasse 15
Tel. 498 00; Telegrammadresse: Edita Basel

EXPERIENTIA si propone di pubblicare:

1. *articoli originali riassuntivi*, in una delle principali lingue usate dalla scienza, ad opera di autori di diversi paesi, su risultati scientifici di grande interesse;
2. *brevi comunicazioni*;
3. *recensioni di nuovi libri, relazioni di congressi e riunioni*, come pure altre comunicazioni su importanti avvenimenti nel campo delle scienze naturali.

The aim of EXPERIENTIA is:

1. to publish comprehensive articles embodying the results of recent scientific research. These will be written in one of the principal scientific languages and contributed by authors in various countries;
2. to publish *brief reports*;
3. to give information about the most important events in natural science by means of *reviews of the latest books, reports on congresses and meetings*, as well as through other communications.

EXPERIENTIA esce al 15 di ogni mese e può esser richiesta ad ogni libreria svizzera o estera, o anche direttamente alla casa editrice. Il prezzo del singolo fascicolo è di fr. 2.50. L'abbonamento annuo è di fr. 24.— per la Svizzera; all'estero fr. 28.—. I prezzi vanno intesi in valuta svizzera.

Tutti gli invii alla redazione di EXPERIENTIA vanno indirizzati esclusivamente alla sottoindicata casa editrice.

La redazione di ogni fascicolo si chiude 35 giorni prima del termine di pubblicazione, cioè al 10 del mese, per il mese seguente.

Gli autori ricevono, su desiderio, 50 estratti del formato 14,5 × 21 cm, senza copertina. Il prezzo degli estratti in più e della copertina viene indicato, su richiesta, dalla casa editrice. Gli estratti vanno ordinati *prima* della stampa della Rivista.

Prezzi per annunci: $\frac{1}{1}$ pag. fr. 200.—, $\frac{1}{2}$ pag. fr. 120.—, $\frac{1}{4}$ pag. fr. 70.—; per pagine speciali, accordi da stabilire. Gli annunci sono da inviare alla casa editrice.

EXPERIENTIA si stampa in Svizzera.

Casa editrice Birkhäuser S.A., Basilea 10 (Svizzera), Elisabethenstr. 15
Tel. 498 00; Indirizzo telegrammi: Edita Basilea

EXPERIENTIA is published on the 15th of every month and can be obtained in any country through the booksellers or from the publishers. The price per number is fr. 2.50, by annual subscription by inland-mail fr. 24.—; other countries fr. 28.—. Prices in Swiss currency. All communications to the editors should be addressed to the publishers. All manuscripts for publication in a given number must be in the hands of the publishers on the 10th of the preceding month.

The authors receive, on request, 50 reprints 14,5 × 21 cm without cover free of charge. For the prices of additional reprints and covers, inquiries should be addressed to the publishers. Reprints must be ordered *before* the number is printed.

Prices for advertising: $\frac{1}{1}$ page fr. 200.—, $\frac{1}{2}$ page fr. 120.—, $\frac{1}{4}$ page fr. 70.—. Advertisements should be sent to the publishers.

Published by Birkhäuser Ltd., Basle 10 (Switzerland), Elisabethenstr. 15
Phone 498 00; Telegrams: Edita Basle

Printed in Switzerland / E. Birkhäuser & Cie., Basel

Verzeichnis der Inserenten — Liste des annonceurs — List of Advertisers — Experientia V/6

Ciba AG., Basel

Sandoz AG., Basel

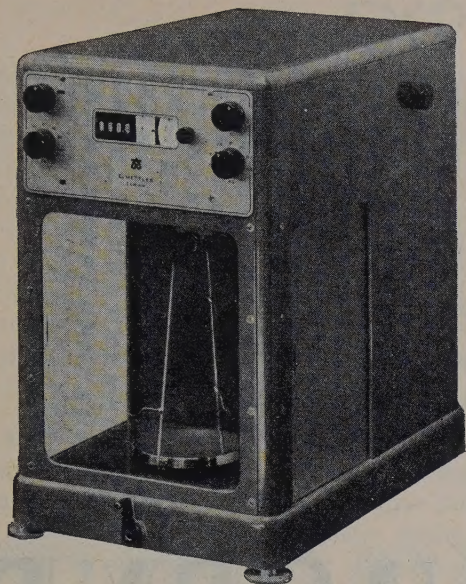
Salvis AG., Luzern

E. Mettler, Zürich

Steiner & Co., Basel

Specia, Paris

Birkhäuser AG., Basel



METTLER Analysenwaagen

**Genau
Schnell
Sicher
Einfach**

Für sämtliche analytischen und
halbmikro - analytischen Arbeiten

Fabrik für Analysenwaagen

E. METTLER ZÜRICH

Pelikanstr. 19, Tel. (051) 25 25 70



**Elektrische Trocken- und Sterilisierschränke
Bakterienbrutschränke
Kleintiegel- und Muffelöfen
Sand- und Wasserbäder
Heizkalotten
Wasserdestillierapparate
Heizplatten und Heiztrichter
Spezialapparate-Konstruktionen aller
Art für Laboratorien**

WER HEUTE SÄET KANN MORGEN ERNIETEN
UNSERE GUTEN CLICHÉS SIND IHR SAATGUT ERFOLGREICHER WERBUNG

QUALITÄT

Licher

STEINER+CO BASEL

SCHÜTZENMATTSTRASSE 31 · TELEPHON 49910/19

Comment

prescrire
le

Dilvasène

SOCIÉTÉ PARISIENNE
D'EXPANSION CHIMIQUE



PARIS
21, RUE JEAN GOUJON - 8^e - TÉL. BALZAC - 22-94

ODETTE
ZÉAU

VASODILATATEUR
PÉRIPHÉRIQUE
actif
par voie buccale

DILVASÈNE

2 249 F.

Comprimés dosés à 0,05
(TUBES DE 20)

le premier jour

$\frac{1}{4}$ de comprimé le matin } au milieu
 $\frac{1}{2}$ comprimé à midi } des
 $\frac{1}{2}$ comprimé le soir } repas

les jours suivants

AUGMENTER chaque prise de $\frac{1}{4}$ de
comprimé jusqu'au seuil de tolérance
(Sueurs, salivation)

RÉDUIRE ensuite la dose journalière
de $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{2}$ comprimé pour revenir à la
dose maximum tolérée

Pour les cas d'urgence

Ampoules de 2 cm³ dosées à 0,005 (BOÎTES DE 10)
1 ampoule par voie intramusculaire

The "Reaction Theory" of Respiratory Regulation

By HANS WINTERSTEIN¹, Istanbul

Our knowledge of the chemical regulation of respiration which seemed at least to a certain degree to be a finished chapter, has lately undergone such surprising modifications that it appears desirable to present a comprehensive review of the subject on a historical basis. In earlier days it was customary to distinguish between a nervous and a chemical regulation. But recent discoveries have shown that this division is no longer useful since a great part of chemical regulatory processes take place through nervous channels. It is therefore better to differentiate between mechanisms regulating breathing, on the basis of the factors which are responsible for them, rather than on the channels through which they are operative. We shall therefore distinguish between *mechanical factors* (respiratory movements) and *chemical factors* (composition of the blood, metabolism of the responsible nervous mechanisms) concerned with regulation. In this review, only the second category will be considered.

The basis of our knowledge of chemical regulation of the respiratory act was laid down by PFLÜGER² who showed 80 years ago that both an increase of the carbon dioxide content and a decrease of the oxygen content, even if acting separately, produced an increase in pulmonary ventilation. The researches of J. S. HALDANE and his coworkers showed that, under normal conditions, the CO₂-content of the blood can be considered to be the chemical regulator of breathing. This was the state of our knowledge at the beginning of the century, as summarized by DOUGLAS³, HALDANE's chief colleague.

The unmistakable similarity of the effects of O₂-lack and CO₂-excess in spite of certain differences of detail, from the earliest days lead to attempts to reduce the two factors to a common basis. But such attempts were essentially confined to consider one of the factors as the "true" or "only operative" factor, and the other as playing the part of a *sensitizer* of the respiratory centre with respect to the first factor. Sometimes O₂-lack and sometimes CO₂-excess was considered to be the "true respiratory stimulus", excitability to which

was increased by CO₂-excess or O₂-lack, or vice versa. Such attempts have been continued until very recent times, as we shall see later. But the problem thus postulated is imaginary. As WINTERSTEIN¹ has striven to emphasize, "excitability" in the *absolute* sense is a meaningless conception, and can only take on meaning through comparison, namely its values are *relative*. Excitability in biology means nothing more than the ability of a living system to respond to a particular stimulus by a reaction of particular magnitude. If the same stimulus produces a reaction of less magnitude than before, we say that the excitability is reduced, and, if the reverse happens, is increased. The word "excitability" is therefore nothing more than a short, expedient word, expressing with economy of thought a change in magnitude of reaction with respect to the same stimulus, or the attainment of the same magnitude of reaction with respect to a stimulus of different magnitude. That this expression can serve in an "explanatory" sense, that is to say by enabling subsequent reproduction of the events in thought processes, is impossible.

Let us suppose that, following the customary scheme, I say "O₂-lack increases the sensitivity of the respiratory centre with respect to CO₂", this is nothing more or less than a shorthand expression of the observation that during O₂-lack, the same CO₂-concentration as before produces a greater effect, or that the same effect can be produced by a lower concentration than under usual conditions. But nothing has been "explained", nothing has been said at all about the cause of the event. It is equally clear that we have complete liberty to consider either of the factors as the independant variable, with the other as the dependant variable. In just the same way that we can say that availability of oxygen alters the excitability of the respiratory centre with respect to carbonic acid, so we can equally well state that carbonic acid concentration determines the excitability of the respiratory centre with respect to oxygen. But from the point of view of economy of thought, it is simpler to choose as the independant variable that factor which undergoes the most frequent changes. HALDANE was thus completely

¹ Institute of Physiology, University of Istanbul.² E. PFLÜGER, Pflügers Arch. 1, 61 (1868).³ C. G. DOUGLAS, Ergebn. Physiol. 14, 338 (1914).¹ H. WINTERSTEIN, *Kausalität und Vitalismus* (2. Aufl., Springer, Berlin 1928).

justified when he considered the CO_2 -tension in the blood to be the normal respiratory regulator, because it was precisely this factor which underwent the most frequent changes, as far as the knowledge at that time extended.

If one intends to attempt to refer all factors which influence some particular phenomenon back to a single factor, this cannot be done by a manipulation of excitability, but by proving that all the different modifying factors can themselves be referred back to one and the same factor which is common to them all. Such an attempt has been made in WINTERSTEIN'S "Reaction Theory" with respect to respiratory regulation by O_2 and CO_2 .

Studies on the effects of CO_2 on the central nervous system had led WINTERSTEIN¹ to the conclusion that two factors could be distinguished, a primary depressing factor corresponding to the specific narcotic properties of carbonic acid, and a secondary excitatory one. The correctness of this conclusion has been lately confirmed by DRIPPS and COMROE² in experiments on man where air containing high CO_2 -concentrations was inhaled.

In 1910 WINTERSTEIN³, in experiments on new-born animals, proved that the respiratory excitatory effect of carbonic acid could also be produced by other acids, a fact which led him to the conclusion that the secondary excitatory effect of carbonic acid is due to its nature as an acid. As it was known that acid is produced in organs suffering from O_2 -lack, it seemed possible to refer both O_2 -lack and CO_2 -excess to a single common factor, namely the *hydrogen-ion concentration* (C_H) of the blood.

This "Theory of Respiratory Regulation by the C_H of the Blood" of course did not mean that there is some action at a distance of the blood on the cells of the respiratory centre, it was simply based on the supposition that the C_H of these cells will change in the same direction as that of the blood. However, a few years later WINTERSTEIN⁴ discovered the fact that under conditions of O_2 -lack the reaction of the blood is not pushed towards the acid side, on the contrary it becomes more *alkaline*. He explained this phenomenon quite simply as follows:—"the dyspnoea of oxygen lack is the result of metabolic changes, namely the accumulation of products of asphyxiation in the respiratory centre itself, without being preceded by any change in the composition of the blood"⁵. The increased re-

spiratory movements lead to increased washing out of CO_2 and so to greater alkalinity of the blood. Thus, in O_2 -lack, it is not the reaction of the blood which causes a change in pulmonary ventilation, on the contrary, it is the change in pulmonary ventilation which causes a change in the reaction of the blood. The reason for this appeared to be quite simple, namely that the central nervous system is, as is well known, the organ which suffers first of all from oxygen lack. PFLÜGER had already noticed the acidification of the cerebral cortex which appears quickly after death, and WINTERSTEIN¹ observed a reversible acidity in the living spinal cord of the frog, under conditions of O_2 -lack.

In consequence of this, WINTERSTEIN² restated his "Reaction Theory" in more precise terms in 1921, and distinguished between *haematogenic hyperpnoea* due to preceding accumulation of acid in the blood (carbonic acid, lactic acid, acids of pathological origin, causing rise of C_H or *hyperhydria*), and *centrogenic hyperpnoea* as a result of the metabolism of the centres themselves. A few years later, GESELL³ put forward a theory of chemical respiratory regulation in principle identical with the above.

If the reaction of the blood regulates the degree of pulmonary ventilation and so the CO_2 -output, so, as PORGES and his coworkers⁴ first expounded, breathing must be a regulator of the reaction of the blood. HASSELBALCH⁵ confirmed how completely this is true, by showing that, under nutritional conditions in which the base-acid supply was varied within extreme limits (with corresponding extreme variations in the reaction of the urine), the reaction of the blood remained practically constant on account of regulation of CO_2 -exhalation.

This newly discovered function of *breathing as a regulator of blood reaction* referred, however, only to haematogenically controlled changes of respiration, while the centrogenic (or, as we shall see later, glomerogenic) hyperpnoea has the contrary effect of upsetting the reaction by increasing the alkalinity of the blood.

The details of the dispute about the question whether the respiratory excitatory effect of carbon dioxide depends on its specific nature or on its nature as an acid, cannot be followed here. The reader is referred to the summarizing reports of WINTERSTEIN⁶, GESELL⁷, HESS⁸, and especially of NIELSEN⁹. Only two points of

¹ H. WINTERSTEIN, Arch. Anat. Physiol., Physiol. Abt. (1900), Suppl., S. 177.

² R. D. DRIPPS and J. H. COMROE, jr., Amer. J. Physiol. 149, 43 (1947).

³ H. WINTERSTEIN, VIII. Int. Physiol. Congr. Wien, 1910. - Pflügers Arch. 138, 167 (1911).

⁴ H. WINTERSTEIN, Bioch. Z. 70, 45 (1915).

⁵ "...daß die Sauerstoffmangel-Dyspnoe durch die Stoffwechselvorgänge, nämlich durch die Ansammlung von Erstickungsstoffen in den Atemzentren selbst ausgelöst wird, ohne daß eine Änderung in der Blutbeschaffenheit vorausginge".

¹ H. WINTERSTEIN, Bioch. Z. 70, 130 (1915).

² H. WINTERSTEIN, Pflügers Arch. 187, 293 (1921).

³ R. GESELL, Amer. J. Physiol. 66, 5 (1923).

⁴ O. PORGES, A. LEIMDÖRFER, and E. MARCOVICI, Wiener klin. Wschr. Nr. 40 (1910); Z. klin. Med. 73, 389 (1911).

⁵ K. A. HASSELBALCH, Bioch. Z. 46, 403 (1912).

⁶ H. WINTERSTEIN, Naturwissenschaften 11, 625, 645 (1923). - Klin. Wschr. 7, 241 (1928).

⁷ R. GESELL, Physiol. Reviews 5, 551 (1925); Ergebn. Physiol. 28, 340 (1929).

⁸ R. W. HESS, Die Regulierung der Atmung (Thieme, Leipzig 1931).

⁹ M. NIELSEN, Skand. Arch. Physiol. 74, Suppl. 10, 83 (1936).

particular importance must be emphasized. First, under ordinary conditions both CO_2 -tension and C_{H} of the blood change in the same direction, so that it is impossible to distinguish which is the factor responsible for the effects produced. The most conclusive arguments either for or against the Reaction Theory must, therefore, come from experiments in which the two factors change in opposed directions. This was indeed the case in the above-mentioned experiments of HASSELBALCH involving an acid diet, and an even more marked condition was obtained by *injection of acid* into the circulatory system (WINTERSTEIN¹, WINTERSTEIN and FRÜHLING²). In both series of experiments the magnitude of pulmonary ventilation varied according to the C_{H} and against the CO_2 -tension. An apparently contradictory behaviour results from the *injection of bicarbonate*, after which the hæmatogenic changes in respiratory movements occur contrary to the changes of C_{H} of the blood (increased pulmonary ventilation with more alkaline blood reaction). This behaviour seems to have been completely cleared up by an observation first made by JACOBS³, namely that an *alkaline* $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{NaHCO}_3$ -solution gives an acid taste on account of the more rapid diffusion of undissociated carbonic acid, and similarly pushes the reaction of animal and plant-cells over towards the acid side. This same behaviour was reproduced in a non-living model (WINTERSTEIN⁴). Finally GESELL and HERTZMAN⁵ brought direct proof that injection of NaHCO_3 into the blood produced on the one hand a shift of the reaction of the blood towards the alkaline side, but on the other hand a shift of the reaction of the cerebro-spinal fluid and doubtless therefore of the cells of the central nervous system too, towards the acid side. Thus these experimental facts are completely in accord with the changes in pulmonary ventilation to be expected from the Reaction Theory.

The second point is the question of the *quantitative* agreement between the respiratory effects of carbonic acid on the one hand and other acids on the other hand, which would be postulated by the Reaction Theory. One of the most weighty arguments in favour of a specific effect of carbonic acid is an observation made by numerous authors that, with CO_2 , a large increase in magnitude of breathing occurs with a relatively much smaller change in C_{H} of the blood.

Here it must be stated *a priori* that in the majority of experiments a direct quantitative agreement cannot be expected for three reasons. Firstly it cannot be

expected on account of the peripheral excitatory effect of carbonic acid (see WINTERSTEIN¹). This explains why *inhaling* air rich in CO_2 produces a relatively greater increase of breathing. If the carbonic acid is directly injected into the blood, the difference between the effects of this and other acids disappears more or less completely (WINTERSTEIN²).

Secondly, foreign acids introduced into the organism often bring along with them other *kations*, which themselves may have an influence on the magnitude of pulmonary ventilation. Indeed, we shall consider some of these cases in a moment. Thirdly, as we have already seen in the experiments mentioned above, the cell permeability with respect to undissociated carbonic acid is much greater than with respect to ions, so that, in experiments of short duration, the intracellular C_{H} -changes produced are greater and more speedily realized with carbonic acid than with other acids.

The opponents of the Reaction Theory will therefore draw their strongest arguments not from C_{H} -changes of short duration but from changes lasting over considerable periods, such as those which have lately been produced by NIELSEN³ in his comprehensive series of researches. NIELSEN first of all calls attention to the work of HALDANE and his coworkers⁴ who produced in themselves considerable degrees of hyperhydria by taking large doses of ammonium chloride. In these experiments the p_{H} of the blood fell from 7.41 to 7.29. According to NIELSEN the Reaction Theory demanded as a consequence a huge increase in pulmonary ventilation, whereas in reality the reduction of the alveolar CO_2 -tension showed that it increased only twofold. This same criticism was put forward by NIELSEN not only on the basis of numerous older experiments with NH_4Cl - and CaCl_2 -acidosis, but chiefly as the result of his own observations.

NIELSEN compared the increase of breathing during NH_4Cl -acidosis persisting for several days, with that produced by inhalation of air rich in CO_2 for a period of hours. On one subject he found an increase of pulmonary ventilation of 10 l p. min. in the case of CO_2 , but of only 0.3–0.7 l p. min. in the case of NH_4Cl , although the change in p_{H} of the blood was only 0.04 to 0.045 in the case of CO_2 compared with 0.6–0.8 in the case of NH_4Cl . Since in this experiments of considerable duration there could be neither any question of reflex stimulatory action of carbonic acid, nor in the NH_4Cl -experiments any question of incomplete C_{H} -equilibrium between blood and tissue cells, according to NIELSEN's view they represent a decisive proof that the Reaction Theory is incorrect.

¹ H. WINTERSTEIN, *Bioch. Z.* 70, 130 (1915).

² H. WINTERSTEIN and G. FRÜHLING, *Pflügers Arch.* 234, 187 (1934).

³ M. H. JACOBS, *Amer. J. Physiol.* 51, 321; 53, 457 (1920); *J. General Physiol.* 5, 181 (1922).

⁴ H. WINTERSTEIN, *Naturwissenschaften* 11, 625 (1923).

⁵ R. GESELL and A. B. HERTZMAN, *Amer. J. Physiol.* 78, 610 (1926).

¹ H. WINTERSTEIN, *Arch. Anat. Physiol., Physiol. Abt.* (1900), Suppl. S. 177.

² H. WINTERSTEIN, *Bioch. Z.* 70, 130 (1915). – *Pflügers Arch.* 222, 411 (1929).

³ M. NIELSEN, *Skand. Arch. Physiol.* 74, Suppl. 10, 83 (1936).

⁴ J. B. S. HALDANE, G. C. LINDS, R. HILTON, and F. R. FRASER, *J. Physiol.* 65, 412 (1928).

We have already mentioned above that the introduction of new ions or the unbalanced increase of concentration of one particular kind of ion can cause unpredictable complications. Disturbances of the ionic equilibrium can produce changes of respiratory activity in spite of constant C_H , as in particular the researches of GOLLWITZER-MEIER¹ have shown. As HALDANE² had observed, increase in the concentration of the NH_4 -ion leads to an increase in the calcium level, the effect of which in depressing pulmonary ventilation has been demonstrated (see VERSTAETEN³). But, leaving this out of account, it is difficult to see how the acidosis experiments can provide an argument for the specific effect of carbonic acid. For, even if the increase of breathing does not agree *quantitatively* with the predictions of the Reaction Theory, according to the CO_2 -regulation Theory there should have been no increase, on the contrary, there should have been a marked *decrease* of pulmonary ventilation. As an example we may quote the experiment of HALDANE where the alveolar CO_2 -tension, and therefore that of the blood fell from 35 to as low a value as 18 mm Hg.

NIELSEN explains all these contradictions, especially the behaviour during O_2 -lack, by the magic wand of "changes in excitability". These were measured by LINDHARD'S method, where the extent by which the actual CO_2 -tension exceeds the CO_2 -tension at "the point of apnoea" is determined. The steepness of the curve which is obtained when these differences are plotted as abscissæ and the pulmonary ventilation as ordinates, gives a measure of the "excitability of the respiratory centre". This was shown to be higher both under conditions of O_2 -lack and during NH_4 -acidosis. As we explained at the beginning, the demonstration of an "increase of excitability" is nothing more than a redescription of the observation that any stimulus—here the CO_2 -tension or its increase—can, under certain circumstances, produce a greater effect than usual, without, however, any explanation being involved. Let us assume, in accordance with the Reaction Theory that the magnitude of pulmonary ventilation depends on the C_H of the centres, the C_H itself depending centrogenically on H-ions produced during metabolism, and hæmatogenically on H-ions brought to the centres by the blood. It now becomes obvious that any increase of the prevailing C_H , whether caused by increased intracellular acidity during O_2 -lack or by acidification of the blood during acidosis, will decrease the magnitude of the additional stimulus needed to produce any determined effect. Thus NIELSEN'S observation that the "excitability curve" with respect to C_H shows the same form as it does with respect to CO_2 -tension, is in no way opposed to the Reaction

Theory as the author believes, but, on the contrary, stands in complete agreement with it. In addition, BJURSTEDT¹ has rightly drawn attention to the fact that the reduction of the alkali reserve during acidosis must, with the same change of CO_2 -pressure, lead to a greater C_H -change, that is to say to an "increase in excitability".

NIELSEN has devoted the greater part of his investigations to proving that hyperpnœa during work cannot be explained by a simple change in C_H . But since all available research shows that this hyperpnœa is an extremely complex phenomenon seeming to involve central and reflex impulses, circulatory and hæmatogenic changes, whose interrelations are still incompletely understood, no conclusions either for or against the Reaction Theory can be drawn from it. It is impossible, however, to deal with the extensive literature on the subject here.

Jugglery with the conception of excitability to "explain" respiratory regulation has been perpetuated in numerous more recent works (reviewed in OPITZ²). Thus BENZINGER and his coworkers³ in all earnest pose the question—the question which we mentioned in the introduction as the paradigm of the imaginary problem—whether O_2 -lack increases the CO_2 -excitability, or whether carbonic acid increases excitability to lack of oxygen. However, the observation which led the authors to put forward their question, is worth mentioning. They found that dogs under deep morphine-pernocton anæsthesia to a large extent lost their sensitivity to CO_2 , so that an admixture of even 12% CO_2 with the inspired air remained ineffective. The same observation has been made before by COMROE and SCHMIDT⁴ that certain conditions occur, in which the respiratory centre remains insensitive even to high CO_2 -pressures, and can only be influenced by the O_2 -supply. Further, BEECHER and MOYER⁵ thoroughly investigated these conditions during evipal and pentothal anæsthesia. Such states could indeed be thought of as militating against the Reaction Theory, but of course, still more so against the CO_2 -regulation Theory. We shall only be able to attempt an explanation after a study of the effect of chemoreceptors.

A quite remarkable observation is that of COMROE⁶, namely that direct injections of $NaHCO_3$ -solution, buffered with carbonic acid, into the respiratory centre produced hyperpnœa in 42% of the cases, while corresponding injection of acid produced the same effect in only 3.8%. This observation would favour the CO_2 -

¹ A. G. H. BJURSTEDT, Acta physiol. Scand. 12, Suppl. 38, 1 (1946).

² E. OPITZ, Ergebn. Physiol. 44, 315 (1941).

³ TH. BENZINGER, E. OPITZ, and W. SCHOEDEL, Pflügers Arch. 241, 71 (1938/39).

⁴ J. H. COMROE jr. and C. F. SCHMIDT, Amer. J. Physiol. 121, 75 (1938).

⁵ H. K. BEECHER and C. A. MOYER, J. Clin. Invest. 20, 549 (1941); C. A. MOYER, J. Thorac. Surgery 11, 131 (1941); C. A. MOYER and H. K. BEECHER, J. Clin. Invest. 21, 429 (1942).

⁶ J. H. COMROE jr., Amer. J. Physiol. 139, 490 (1939).

¹ KL. GOLLWITZER-MEIER, Bioch. Z. 151, 54 (1924).

² J. B. S. HALDANE, G. C. LINDS, R. HILTON, and F. R. FRASER, J. Physiol. 65, 412 (1928).

³ J. M. VERSTAETEN, Arch. Int. Pharmacod. 77, 52 (1948) (containing the older bibliography).

regulation Theory at the expense of the Reaction Theory, if it were not for the fact that injection of free carbonic acid in Ringer's solution had shown itself to be just as ineffective as other acids. The author himself has made no attempt to explain these experimental results.

The discovery of chemoreceptors in the aorta by HEYMANS and HEYMANS¹ in 1925, and in the *sinus caroticus* by C. HEYMANS and his coworkers² in 1930 brought about a complete reorientation of our views about respiratory regulation. On account of this an extensive reshaping of the Reaction Theory became essential. The very extensive literature on chemoreceptors cannot be discussed here, and the reader is referred to the summarizing reports of C. HEYMANS and coworkers³, CORDIER and HEYMANS⁴, HEYMANS and BOUCKAERT⁵, GESELL⁶, SCHMIDT and COMROE⁷, and BOUCKAERT and coworkers⁸.

The idea of a peripheral, indeed pulmonary origin for the respiratory excitatory effect of CO₂, is quite old, and lately PI-SUNER and his coworkers (reviewed in PI-SUNER⁹) have attempted to confirm this conception experimentally. Their work, however, has found no recognition.

The general results of the above-mentioned researches may be summarized as follows:—the nerve fibres leaving the "branchiogenic" zone of the *glomus caroticum* and the *glomus aorticum* (that is to say the *nervus caroticus* or HERING's nerve, and the *nervus aoticus* or CYON's nerve) play a leading part in the chemical regulation of breathing. (The morphological literature on the subject has been summarized by PALME¹⁰ and GERNANDT¹¹.) Hæmatogenically produced increase of CO₂-tension or C_H gives rise to be the well-known accentuation of respiratory movements by direct action on the centres and also reflexly through the chemoreceptors. In opposition to this stands the almost certain fact that hyperpnœa due to O₂-lack, which had hitherto been considered as centrogenic is brought about *exclusively* reflexly by chemoreceptors, especially those of the *glomus caroticum*. After elimination of all chemoreceptors, this hyperpnœa can be observed no longer (see particularly BOUCKAERT and coworkers¹²).

¹ J. F. HEYMANS and C. HEYMANS, C. R. Soc. Biol. 92, 1335 (1925).

² C. HEYMANS, J. J. BOUCKAERT, and L. DAUTREBANDE, Arch. int. Pharmacod. Théor. 39, 400 (1930).

³ C. HEYMANS, J. J. BOUCKAERT, and P. REGNIERS, *Le sinus carotidien* (Doin & Cie, Paris 1933).

⁴ D. CORDIER and C. HEYMANS, *Le centre respiratoire* (Hermann & Cie, Paris 1935).

⁵ C. HEYMANS and J. J. BOUCKAERT, Ergebn. Physiol. 41, 28 (1939).

⁶ R. GESELL, Ergebn. Physiol. 43, 477 (1940).

⁷ C. F. SCHMIDT and J. H. COMROE jr., Physiol. Reviews 20, 115 (1940).

⁸ J. J. BOUCKAERT, K. S. GRIMSON, C. HEYMANS, and A. SAMAN, Arch. int. Pharmacod. Théor. 65, 63 (1941).

⁹ A. PI-SUNER, Physiol. Reviews 27, 1 (1947).

¹⁰ F. PALME, Z. exp. Med. 113, 415 (1943).

¹¹ E. GERNANDT, Acta physiol. Scand. 11, Suppl. 35 (1946).

¹² J. J. BOUCKAERT, K. S. GRIMSON, C. HEYMANS, and A. SAMAN, Arch. Int. Pharmacod. Théor. 65, 63 (1941).

A short communication of DECHARNEUX¹ has been chiefly responsible for the idea that such results are, perhaps, only obtainable under anæsthesia, and that the normal respiratory centre possesses a direct sensitivity to oxygen. DECHARNEUX observed in dogs whose chemoreceptors had previously been removed that there was a slight reduction in the CO₂-content of the blood during the first day at a height of 2389 m. This experiment does not seem to be at all conclusive. The author only states that the carotid and aortic nerves had been removed in these experimental animals. It is well known that the aortic nerves in the dog run together with the nervi vago-sympathici in a common sheath. The branch (going to the nervus laryngicus), which corresponds to the aortic nerve, can indeed be isolated for a short distance and severed, after the sheath has been opened. However, it is not known whether all chemoreceptor fibres are contained in it. Even in the rabbit, where CYON's nerve runs in a completely isolated fashion, we know that a portion of the pressor and chemoreceptor fibres go not through it, but through the vagus nerve (WRIGHT²). The author also says nothing about control experiments, whether the sensitivity to O₂-lack had vanished *during anæsthesia*. Finally, hyperpnœa was not directly observed but only assumed on account of a small decrease of the blood CO₂. But such a decrease occurs also with an adequate O₂-supply and without increase of breathing under the influence of rarification of the atmosphere, because the CO₂ is more rapidly excreted under these conditions (WINTERSTEIN and INAY³). So there is neither proof of complete elimination of the chemoreceptors nor of a real hyperpnœa due to O₂-lack.

MOYER and BEECHER⁴ found a hyperpnœa due to O₂-lack in dogs under very light evipal, pentothal, and cyclopropane anæsthesia after elimination of the vagi and the denervation of the *glomus* region. A slight increase of narcosis, however, was sufficient to make the hyperpnœa disappear. It differed from hypoxic hyperpnœa of normal animals by a long latent period and was often accompanied by general phenomena of excitation, observations indicating strongly that secondary factors are playing their part. BOUCKAERT and coworkers¹ too had observed in unnarcotized dogs excited states accompanied by temporary increases in respiratory volume, which they described as "psychic".

DAVENPORT and coworkers⁵ used dogs, whose aortic and carotid chemoreceptors had previously been eliminated by the operative procedures described by WATT and coworkers⁶. The authors observed during anoxia an initial and transitory phase of reduced tidal air and minute volume followed by an increase of respiratory rate leading to a more marked and protracted elevation of minute volume, persisting when the dogs were again permitted to breathe air. The authors concluded "that the respiration in the anoxæmic deafferented dogs is the resultant of two antagonistic coexistent factors, a central depression and a central stimulation. The minute volume of the respiration represents the algebraic sum of these effects". The central stimulation seemed to be of

¹ G. DECHARNEUX, C. R. Soc. Biol. 116, 352 (1934).

² S. WRIGHT, Quart. J. Exp. Physiol. 24, 169 (1934).

³ H. WINTERSTEIN, Acta aerophysiol. 1, 3 (1934). — H. WINTERSTEIN and M. INAY, Rev. Faculté Sci., Univ. Istanbul 7, 41 (1942).

⁴ C. A. MOYER and H. K. BEECHER, Amer. J. Physiol. 136, 13 (1942).

⁵ H. W. DAVENPORT, G. BREWER, A. H. CHAMBERS, and S. GOLDSCHMIDT, Amer. J. Physiol. 148, 406 (1948).

⁶ J. G. WATT, P. R. DUMKE, and J. H. COMROE jr., Amer. J. Physiol. 118, 610 (1943).

chemical origine precluding carbon dioxide as the responsible agent.

On the other hand, the decerebrated cats used by BOUCKAERT and coworkers¹ showed no hypoxic hyperpnoea, just as was the case in the permanently denerv-

ated unanæsthetized cats and rabbits used by WRIGHT¹.

So it may be that in higher animals under these abnormal conditions a secondary factor plays a role in the respiratory regulation. This factor, easely to be abolished by narcosis, may be connected with the activity of the brain cortex.

(To be continued)

¹ J. J. BOUCKAERT, K. S. GRIMSON, C. HEYMANS, and A. SAMAN, Arch. Int. Pharmacod. Thé. 65, 63 (1941).

¹ S. WRIGHT, Quart. J. Exp. Physiol. 24, 169 (1934).

Die Assoziation von Radiolarienhornsteinen mit ophiolithischen Erstarrungsgesteinen als petrogetisches Problem

Von EDUARD WENK¹, Basel

In den Kettengebirgen, die das Mittelmeer umgeben, und in vielen andern jungen und alten Gebirgszügen treten zwei grundverschiedene und eigenartige Gesteinsgruppen in der Regel zusammen auf: kieselige Sedimente, die reichlich Radiolarien enthalten, und eine Gefolgschaft von verschiedenartigen Eruptivgesteinen, die während der Ablagerung der kieseligen Schichtgesteine erstarrt sind und unter denen kiesel-säurearme Typen vorherrschen; es sind dies die sog. Ophiolithe. Radiolarienreiche Gesteine treten in den Schichtfolgen der Erdkruste eher selten auf. Sie sind jeweils auf bestimmte Formationen beschränkt. Im alpinen Raum trifft man sie hauptsächlich im obern Jura an, und sie sind hier mit Ophiolithen vergesellschaftet, wie besonders eindrucklich die Aufschlüsse im Oberhalbstein zeigen (GEIGER², VUAGNAT³). Eine analoge Kombination von Radiolarienhornsteinen und Ophiolithen baut die Danau-Formation Borneos auf, mit der sich der Verfasser beschäftigte und die ihn veranlaßt hat, sich mit der Genese derartiger Assoziationen auf allgemeiner Basis auseinanderzusetzen. Die Entstehung der radiolarienreichen Meeresablagerungen und ihr Verhältnis zu den vergesellschafteten und gleichaltrigen magmatischen Gesteinen bildet in der Tat ein interessantes Problem, das die Biologie, Hydrologie, Geologie und Petrographie in gleicher Weise berührt und uns Gelegenheit gibt, die Resultate verschiedener naturwissenschaftlicher Disziplinen miteinander in Beziehung zu bringen. Zum Ausgangspunkt der Diskussion seien die Organismen, die Radiolarien gewählt.

Radiolarien sind marine Protozoen mit Kieselgerüsten. Diese Kieselgerüste sind auch in Meeresablagerungen der geologischen Vergangenheit gefunden worden, und zwar zuerst in der Radiolarienerde von

Barbados, später in vielen andern Formationen. Radiolarien dienen nicht als Leitfossilien; aber sie geben dem Geologen wertvolle Anhaltspunkte über die Bildungsweise der Sedimente, in denen sie auftreten.

Die Radiolarien sind typische und meist die einzigen Fossilien der Hornsteine und anderer kieseliger Sedimente; sie treten aber auch in Tonen, Mergeln, Tuffen und sogar in Erzanreicherungen auf. Manche Hornsteine sind ganz erfüllt von Radiolarienresten; sie werden deshalb als Radiolarienhornsteine oder kurz als Radiolarite bezeichnet (s. Abbildung).

Die meisten der dichten und harten Kieselgesteine sind vor der Entdeckung der in ihnen erhaltenen Radiolarienreste für vulkanische oder metamorphe Bil-



Hornstein der Danau-Formation von Britisch-Nord-Borneo, erfüllt von Radiolarienresten, mit einigen Kalzitäderchen.
Vergrößerung 16 fach.

¹ Mineralogisch-petrographisches Institut der Universität Basel.

² TH. GEIGER, Beitr. Geol. Karte d. Schweiz, Geotechn. Ser. Lief. 27, (1948).

³ M. VUAGNAT, Schweiz. min. petr. Mitt. 28, 263 (1948).

dungen gehalten worden. Mit dem Nachweis von Fossilresten mußten die kieseligen Gesteine aber als marine Ablagerungen, als echte Sedimente aufgefaßt werden. Über ihre Entstehung konnte durch den Vergleich mit den Bildungsbedingungen rezenter analoger Sedimente Näheres ausgesagt werden.

Radiolarien leben heute in allen Meerestiefen. Die Formen der verschiedenen Tiefenstufen unterscheiden sich jedoch; die kräftigsten Gerüste sind in den großen Tiefen gefunden worden. Die Tiefseeforschung hat gezeigt, daß Radiolarien sehr verbreitet sind, daß aber radiolarienreiche, kalkarme Sedimente gegenwärtig nur in einigen Tiefseeregionen des Indischen und Pazifischen Ozeans gebildet werden. Dieser sog. Radiolarienschlick wird hauptsächlich in Tiefen von 3500 bis 6500 m abgelagert. Den Tiefseeregionen dieser Ozeane wird terrigenes Material wegen der großen Entfernung vom Festland in sehr geringer Menge und nur in den feinsten Fraktionen zugeführt. Fast alles Karbonatmaterial wird beim Absinken gegen den Meeresboden aufgelöst, so daß – nach der üblichen Interpretation – die viel schwerer löslichen Kieselgerüste der Radiolarien einen hohen Prozentsatz der überaus langsam sich bildenden Tiefseesedimente darzustellen vermögen. Die Sedimentationsgeschwindigkeit des Radiolarienschlicks ist nicht bekannt; diejenigen des mit ihm verwandten roten Tiefseetons ist nach verschiedenen übereinstimmenden Berechnungen von der Größenordnung von ca. 5 mm pro 1000 Jahre. Eine 100 m mächtige Serie von rotem Tiefseeton entspricht einem Zeitraum von 20 Millionen Jahren. Oft ist auch vulkanisches Material am Aufbau der Tiefseesedimente wesentlich beteiligt, wodurch die Sedimentationsgeschwindigkeit wohl wesentlich erhöht wird.

Auf Grund dieser Resultate der Tiefseeforschung und in Anwendung des Gedankens, daß in der geologischen Vergangenheit die gleichen Faktoren und Prozesse am Werke waren, die heute gültig sind, wurden die fossilen Radiolarite als diagenetisch verkieselter Radiolarienschlick und folglich als Tiefseesedimente gedeutet. Diese auf dem Aktualitätsprinzip fußende Deutung ist in bezug auf die Radiolarienhornsteine wohl erstmals von PANTANELLI¹ im Jahre 1880 vorgeschlagen worden, nachdem schon 1875 EHRENBURG² die losen Radiolarienerden ähnlich gedeutet hatte.

Die Tiefseehypothese ist um die Jahrhundertwende hauptsächlich von MOLENGRAAFF³ und von STEINMANN⁴ mit großem Nachdruck verfochten worden. Viele Radiolarite enthaltende Schichtfolgen sind als Tiefseeablagerungen gedeutet worden, so u. a. auch alpine Vorkommen. Alle diese Interpretationen wurden aber nachträglich dahin eingeschränkt, daß es sich

wohl um Tiefseebildungen, nicht aber um landferne Ablagerungen, und somit nicht um echte ozeanische Formationen handle. Der Grund hiefür liegt in folgendem:

Keine der großen Hornsteinformationen der Erdkruste genügt allen an eine ozeanische Bildung zu stellenden Anforderungen. Vor allem die uns besonders interessierenden und so häufigen Radiolarite der Geosynkinalserien der Kettengebirge sind meist mit küstennahen klastischen Sedimenten assoziiert, oder sie gehen unvermittelt in mergelige Gesteine über. Außerdem dehnen sich ihre Schichten nicht allseitig über riesige Distanzen und in gleicher Zusammensetzung und gleicher Mächtigkeit aus, sondern sie bilden wohl langgestreckte, aber schmale Zonen, die lateral rasch in Seichtwassersedimente übergehen. Fast alle Geologen stimmen deshalb darin überein, daß diese Radiolarite zwar in Tiefseegräben abgelagert worden seien, daß aber Landnähe angenommen werden müsse. Immer wieder wird in Monographien und Lehrbüchern darauf hingewiesen, daß dabei Sedimentationsbedingungen vorgelegen haben müssen, wie sie heute in den Antillen und im Malaiischen Archipel verwirklicht sind: in den von Kontinentmassen und Inseln umrahmten Tiefseen wurde in den Vortiefen das klastische Material zurückgehalten und in den anschließenden Tiefseegräben oder Tiefseebecken Radiolarienschlick und Tiefseeton abgelagert. *Diese Interpretation des Geologen steht nun aber im Widerspruch zu den neuesten Ergebnissen der Tiefseeforschung in den zum Vergleich herangezogenen Gebieten:*

Dank den Forschungen der *Snellius-Expedition* 1929/30 sind wir besonders gut über die rezenten Sedimentationsbedingungen in Insulinde unterrichtet. Die 1943 publizierten eingehenden Untersuchungen von G. A. NEEB¹ zeigen, daß in den Tiefseebecken im östlichen Teil des Malaiischen Archipels die rezenten Sedimente aus 4000 bis 7000 m Tiefe am reichsten an Radiolarien sind, daß aber der Radiolariengehalt in keiner der 223 untersuchten Bodenproben 6,7% übersteigt. Radiolarienschlick muß aber zum mindesten zu 30% aus den Kieselgerüsten dieser Organismen bestehen. *Es wird somit in keinem der von Inseln umrahmten Tiefseebecken und in keinem der landnahen Tiefseegräben Radiolarienschlick abgelagert.* Auch im über 10000 m tiefen Philippinentrog fehlen diese charakteristischen Tiefseesedimente. Sie stellen sich erst im offenen Pazifik und Indik ein. Auch im Antillengebiet sind keine rezenten Radiolariantone gefunden worden.

Trotzdem muß der Geologe an der Tatsache festhalten, daß radiolarienreiche kieselige Sedimente in manchen Formationen der geologischen Vergangenheit in küstennahem Milieu auftreten. Nur kann er sich jetzt nicht mehr auf aktuelle Vorgänge berufen. Es be-

¹ D. PANTANELLI, Atti R. Accad. Lincei 8, 35 (1880).

² C. G. EHRENBURG, Abh. Kgl. Akad. Wiss., Berlin 1 (1875).

³ G. A. MOLENGRAAFF, Geologische Verkenningstochten in Centraal-Borneo (Leiden 1900).

⁴ G. STEINMANN, Ber. Natf. Ges. Freiburg i. Br. 16, 18 (1905).

¹ G. A. NEEB, Scient. Res. Snellius Exp. Vol. V, Part 3, Sect. II (1943).

deutet dies nicht, daß er sich vom Aktualitätsprinzip löst; denn am Meeresboden spielen sich heute viele geologisch wichtige Phänomene ab, die der Beobachtung und Registrierung entzogen sind. Auch der Kristallin-geologe muß sich ja vielfach mit Phänomenen befassen, die sich innerhalb der Erdkruste abspielen und deren Ablauf er nicht beobachten kann.

Das Radiolaritproblem ist heute wieder gleich aktuell wie im letzten Jahrhundert. Im Jahre 1947 hat H. GRUNAU¹, von schweizerischem Gesteinsmaterial ausgehend, die Argumente *pro et contra* Tiefseehypothese wieder auf breiter Grundlage diskutiert. Wir müssen es hier prinzipiell als eine Einengung des Problems betrachten, daß bis heute die Ablagerungstiefe im Vordergrund der Diskussion steht. Von viel elementarerer Wichtigkeit ist doch das Kieselsäureproblem! Ablagerung in sehr tiefem Wasser landferner tropischer Meere *allein* erklärt den Radiolarienreichtum der Sedimente keineswegs. Denn auch im offenen Indischen Ozean tritt Radiolarienschlamm nur lokal auf (siehe Fig. 1 in: W. SCHOTT, 1939, pag. 398²), und er fehlt den angrenzenden, gleich tiefen und landfernen Meeresgebieten. *Außer der geographischen Breite, Landferne, Tiefenstufe, Temperatur und Druck müssen noch andere Faktoren die Bildung dieser speziellen Sedimente begünstigen.* Im Interesse einer unvoreingenommenen Diskussion sollte man sich auch nicht darauf festlegen, daß die Radiolarien im Sinne der eng gefaßten Tiefseehypothese Relikte von ursprünglich viel reicheren, aber beim Absinken auf den Meeresboden größtenteils aufgelösten Faunen darstellen, sondern man muß auch die Möglichkeit in Betracht ziehen, daß die kieseligen Organismen unter den herrschenden Bedingungen die einzigen waren, die reichlich gedeihen konnten. Die Lebensbedingungen waren vielleicht günstig für kieselige Organismen, ungünstig für Kalkschaler. Dies schließt Ablagerung in der landfernen Tiefsee nicht aus, verlangt sie aber auch nicht.

Betrachten wir zunächst die *chemische Zusammensetzung* der rezenten und fossilen radiolarienreichen Sedimente: Die Kieselskelette der Radiolarien bestehen aus Opal, aus Chalzedon oder aus feinfasrigem bis feinkörnigem Quarz. Die azenten Radiolarienschlicke bestehen zu 55 bis 60 Gew.-% aus SiO_2 , zu 10–13% aus Al_2O_3 und zu 15–17% aus Fe_2O_3 und MnO_2 . Der Chemismus der fossilen Radiolarienhornsteine variiert stark. Einige haben ähnliche Zusammensetzung wie die rezenten Sedimente. In der Regel sind sie aber viel reicher an Kieselsäure; sie bestehen bis zu 98% aus SiO_2 . Dieser Unterschied spricht nicht für eine analoge Bildung; er spricht aber auch nicht dagegen, denn die noch ungenügend erforschten diagenetischen Vorgänge spielen jedenfalls eine sehr wichtige Rolle. Ein hoher Gehalt an Eisen und Mangan ist

den rezenten und den fossilen Radiolarienablagerungen gemeinsam. Die Radiolarite gehen vielfach in lateraler und temporaler Richtung in sterile Hornsteine über, und oft treten die Radiolarien in den eintönigen Abfolgen kieseliger Gesteine nur sporadisch auf. Die Entstehung der sterilen Hornsteine ist umstritten. Nach den einen Forschern sind sie diagenetisch stark verkieselte biochemische Sedimente, nach anderen aber anorganisch-chemische Ausfällungen. Gleichgültig, welchem Standpunkt wir uns anschließen, so stellt sich die Frage: Woher stammt der Kieselsäuregehalt der biochemischen und anorganisch-chemischen Ablagerungen?

Die Kieselsäure stammt aus dem Meerwasser. Sie ist darin einestails in gelöster Form – nach den neueren Untersuchungen in Form des Ions SiO_3^{2-} – enthalten, andernteils in chemisch gebundener Form, in Gestalt von suspendierten Silikat- und Siliziumoxydpartikeln.

1. Die Konzentration der *gelösten Kieselsäure* ist im Meerwasser *minim.* Sie beträgt durchschnittlich 2 mg pro l. In Flußwässern ist viel mehr Kieselsäure gelöst. In nordamerikanischen Flüssen wurde 1944 durchschnittlich zwischen 10 und 20 mg gelöste Kieselsäure pro l bestimmt. Dieser große Unterschied in der Zusammensetzung von Flußwasser und Meerwasser steht hier nicht zur Diskussion. Wichtig bleibt die minimale Konzentration gelöster Kieselsäure im Meerwasser. Es ist schon von MURRAY¹, dem großen Forscher der Challenger-Expedition vermutet worden, *daß sie zu gering sei, um die reichliche Entwicklung von kieseligen Organismen zu erklären.* Leider fehlen exakte Daten zu dieser Frage; wir sind über die Kieselsäurekonzentration in jenen Meeresgebieten, in denen heute Radiolarienschlick abgelagert wird, sehr schlecht unterrichtet.

2. Die *chemisch gebundene Kieselsäure* spielt auch in der landfernen Tiefsee eine wichtige Rolle, bestehen doch die Tiefseetone aus den feinsten Fraktionen von Tonmineralien, Feldspat, Pyroxen, Hornblende und aus vulkanischem Glas. Diese im Seewasser suspendierten Stoffe stammen vom Lande her, z. T. auch von submarinen vulkanischen Eruptionen. Kommt dieses Material als Kieselsäurequelle der Radiolarien in Betracht?

MURRAY hatte festgestellt, daß kieselige Organismen in jenen Teilen der Ozeane häufig auftreten, die am meisten suspendiertes Material enthalten. Zur Abklärung dieses Zusammenhanges hat er zusammen mit IRVINE² Experimente mit Diatomeen angestellt. Diese ergaben, daß die kieseligen Organismen sich in kiesel-säurefreien Nährlösungen rasch entwickeln, sobald entweder kolloidale Kieselsäure oder nur fein pulverisierter Ton beigefügt wird. Die Diatomeen bauen die Alumosilikate ab und beziehen daraus die Kieselsäure

¹ H. GRUNAU, *Geologie von Arosa*. Diss. (Bern 1947).

² W. SCHOTT, in: P. D. TRASE, *Recent marine sediments* (Tulsa, 1939).

¹ J. MURRAY und A.-F. RENARD, *Deep Sea Deposits*, Rep. Scient. Results "Challenger"-Exp. (London, 1891).

² J. MURRAY und R. IRVINE, *Proc. Roy. Soc. Edinb.* 18, 229 (1891).

zum Skelettbau. MURRAY und IRVINE vermuteten, daß die suspendierten Silikate für das Wachstum der Kieselalgen wichtiger seien als die im Meerwasser gelöste Kieselsäure. Leider scheinen analoge Experimente mit Radiolarien noch nicht durchgeführt worden zu sein. Sie wären für den Geologen von eminenter Wichtigkeit.

Einige Resultate der Snellius-Expedition sind in dieser Hinsicht von Interesse: Es wurde festgestellt, daß unter den Tiefseebodenproben aus dem Malaiischen Archipel die feinen vulkanischen Tone, die vorwiegend aus Silikaten bestehen, am meisten, und die terrigenen Tone mit quarzreichem Detritus am wenigsten kieselige Organismen enthalten. Von G. A. NEEB (1943, pag. 247/48¹) ist auf Grund von diesen Ergebnissen vermutet worden, daß die Kieselsäurekonzentration im Meerwasser, welche die Bildung und Wiederauflösung von kieseligen Organismen beeinflußt, offenbar von der Zusammensetzung und von der Korngröße des absinkenden terrigenen Materials abhängig sei. Die feinen Fraktionen haben geringere Sinkgeschwindigkeit und pro Gewichtseinheit die größere Oberfläche im Kontakt mit Seewasser als die gröberen Fraktionen. Deshalb sollen die feinen Fraktionen – Reaktionsfähigkeit vorausgesetzt – am ehesten gelöste Kieselsäure abgeben. Zu diesem Argument darf ergänzt werden, daß allein schon durch das starke Zurücktreten des schwerlöslichen Minerals Quarz in den feinen Fraktionen die Löslichkeit pro Gewichtseinheit Suspension erhöht wird.

Wie dem auch sei, ob nun die Silikatpartikelchen direkt auf biochemischem Wege abgebaut werden oder ob sie erst gelöst und dann von den kieseligen Organismen aufgebraucht werden; das wichtige an diesen Überlegungen ist folgendes: Auch die Tiefseeforscher stehen einem Kieselsäureproblem gegenüber. Sie suchen nach Quellen, welche die an und für sich geringe Konzentration erhöhen können und glauben, daß ihnen die mineralogische Zusammensetzung der Bodenproben weitere Anhaltspunkte geben könne. Hier ist der Berührungspunkt mit der Geologie und Petrographie. Den Bodenproben des Tiefseeforschers entsprechen die Gesteine des Geologen. Dem Geologen steht ein viel reicheres und leichter zugängliches Untersuchungsmaterial zur Verfügung. Befassen wir uns mit seinen Überlegungen und Folgerungen.

Das für die Deutung geologischer Serien so überaus wichtige Kriterium der Assoziationsverhältnisse, der Begleitgesteine, ist beim Radiolaritproblem von ganz besonderer Bedeutung. Wir haben schon gesehen, daß das Zusammenauftreten der kieseligen Sedimente mit klastischen und karbonatreichen Gesteinen bei der Interpretation berücksichtigt werden muß. Es ist aber noch eine weitere Gesteinsgruppe regelmäßig mit den Radiolariten vergesellschaftet. In den Geosynklinal-

serien der Faltengebirge sind die Radiolarite in der Regel mit ungefähr gleichaltrigen magmatischen Gesteinen von basischem Chemismus assoziiert. Es sind dies die sog. *Ophiolithe*: Serien von Serpentin, Gabbro, Diabas, Spilit, und mannigfachen Tuffen. Die Assoziation dieser teils intrusiven, teils extrusiven, teils pyroklastischen Gesteine ist auf der ganzen Erde verbreitet. Man findet sie in den Alpen, im Apennin, in England, Kalifornien, Westindien, Australien, im Malaiischen Archipel, um nur einige gut untersuchte Beispiele zu nennen. Dieses Zusammenauftreten hat schon die Geologen des vergangenen Jahrhunderts intrigiert und sie zur Diskussion des Problems angeregt. Später hat vor allem STEINMANN¹ mit großem Nachdruck auf die Unzufälligkeit dieser Kombination hingewiesen. In seiner inhaltlich und stilistisch ausgezeichneten und mit Recht viel zitierten Arbeit aus dem Jahre 1905 hat er von einem symbiotischen Auftreten der beiden Gesteinsgruppen gesprochen. Die Hornsteine, Radiolarite und roten Tone hielt STEINMANN auf Grund der schon von früheren Forschern vorgebrachten Argumente für Tiefseesedimente. Unter den großen Meerestiefen, in denen diese Sedimente abgelagert werden, sollen sich nach seiner Interpretation magmatische Massen von extremer Basizität ansammeln, die bei der Auffaltung der abyssischen Regionen mit aufsteigen und zur Intrusion gelangen. Diese Auffassung, daß unter der Tiefsee schwere basische bis ultrabasische Massen vorhanden sind, ist seither durch die Schweremessungen bestätigt worden. Die großen morphologischen Depressionen im Malaiischen Archipel und im Pazifik sind Gebiete mit Schwereüberschuß. Die Paragenese Radiolarit/Ophiolith findet so eine einleuchtende Erklärung; *aber das Kieselsäureproblem ist damit nicht gelöst.*

Die Symbiose scheint in der Tat wesentlich enger zu sein. Verschiedene Geologen petrographischer Richtung haben Argumente dafür angeführt, daß nicht lediglich eine gemeinsame Ursache für die Eruption basischer Magmen und für die Ablagerung von Radiolarien führenden kieseligen Sedimenten vorliege, *sondern daß die Eruptionen die Bildung von Radiolarienhornstein begünstigten oder gar kausal bedingten.* Dieser Gedankengang ist lange vor STEINMANNs Arbeiten von italienischen Geologen entwickelt worden.

PANTANELLI, der im Jahre 1880² die Radiolarienhornsteine der Toskana als Tiefseesedimente interpretiert hatte, ist drei Jahre später auf diese Deutung zurückgekommen³, da sie ihn auf Grund von neuen Beobachtungen nicht mehr befriedigte. PANTANELLI ist damals schon die gesetzmäßige Verknüpfung der Radiolarite mit basischen Eruptiva aufgefallen. Er konnte beobachten, daß die konkordant in den Sedimenten eingeschalteten Ophiolite oft aus sphäroidalen

¹ G. STEINMANN, Ber. Natf. Ges. Freiburg i. Br. 16, 18 (1905).

² D. PANTANELLI, Atti R. Accad. Lincei, Ser. 3, 8, 35 (1880).

³ D. PANTANELLI, Proc. verb. Soc. tosc. 3, 212 (1883).

¹ G. A. NEEB, Scient. Res. Snellius Exp., Vol. V, Part 3, Sect. II (1943).

Blöcken bestehende Bänke bilden und daß die gut geschichteten Radiolarienhornsteine im Hangenden dieser sog. Kissenlaven in die Vertiefungen zwischen den einzelnen Kissen hinabgreifen. Die Zwischenräume der sphäroidalen Blöcke sind von vulkanischen Brekzien, Tuffen oder von Hornstein ausgefüllt und diese Matrix der Kissenlaven führt oft reichlich Radiolarien. PANTANELLI folgerte deshalb, daß submarine *Lavaergüsse während der Ablagerung der Radiolarienhornsteine* stattgefunden haben, daß also Lava- und Sedimentgesteine kontemporär und syngenetisch seien. Der Autor stellte dann die ebenso originelle wie etwas phantastische Hypothese auf, daß durch den Ausfluß der Laven am Meeresboden spezielle Bedingungen entstanden seien, welche die natürlichen tierischen Feinde der Radiolarien vernichtet und diesen als einzigen überlebenden Organismen eine außergewöhnliche Entfaltung ermöglicht haben. Der dieser Theorie zugrunde liegende Gedankengang, daß submarine Extrusionen Bedingungen schaffen, welche die Entwicklung von kieseligen Organismen fördern, ist stichhaltig und findet sich bei anderen Autoren wieder.

Im Jahre 1886 ist LOTTI¹ anlässlich seiner sorgfältigen geologischen Untersuchung der Insel Elba zu ähnlichen Folgerungen gekommen. LOTTI glaubte, daß in der Schlußphase der Ophiolithförderung und im Verlaufe der Ablagerung der zu interpretierenden Sedimente am Meeresboden kiesel-säure- und alkalireiche Quellen entstanden, welche die schon abgesetzten, ursprünglich tonigen Sedimente silifizierten und gleichzeitig die enorme Entwicklung von Radiolarien im Meerwasser förderten. LOTTI dachte somit an eine *postmagmatisch-hydrothermale Beeinflussung und Veränderung der in Bildung begriffenen und der schon abgelagerten Sedimente*. Der Zusammenhang zwischen den basischen Magmen und den sauren Quellen blieb aber unklar.

Diese Beziehungen wurden erst durch spätere petrographisch-mineralogische und petrochemische Untersuchungen aufgeklärt. Durch solche Studien ist von einer ganzen Reihe von Forschern gezeigt worden, daß unter den Ophiolithen, die mit kieseligen Sedimenten assoziiert sind, *Tuffe* und die sonst seltenen *Spilite* auffallend häufig, ja geradezu *leitend* sind. Besonders die für submarine Effusion oder doch für Intrusion in unkonsolidierten Schlamm diagnostischen *Kissenlaven* bestehen aus diesen eigenartigen Gesteinen. Spilite sind natron-, wasser- und oft auch karbonatreiche alkalibasaltische Gesteine, die meist an Kiesel-säure untersättigt oder gerade gesättigt sind. Sie führen an Stelle des für basaltische Gesteine normalen Mineralbestandes von kalkreichem Plagioklas, Pyroxen und Olivin die abnormale und für epithermale Bildungen charakteristische Kombination natronreicher Plagioklas, Chlorit, Serpentin, Epidot, Titanit, Pum-

pellyit, Fe- und FeTi-Erze, Zeolithe und Kalzit. Dieser Mineralbestand ist teils während der Erstarrung der Schmelze, teils erst durch nachträgliche Umwandlung entstanden, An Stelle von Kalziumalumosilikat (anorthitreicher Plagioklas) wurde also Natriumalumosilikat (Albit) gebildet und das Kalzium wurde karbonatisch gebunden. An Stelle der MgFe- und MgFeCa-Silikate (Olivin, Pyroxen) und teilweise zusammen mit diesen wurden wasserhaltiges Mg-Silikat (Serpentinminerale) und wasserhaltige Mg-Alumosilikate (Chloritminerale) gebildet unter Aufnahme von H₂O und Bildung von Eisenoxyd. Bei diesen Prozessen wird trotz der Albitbildung SiO₂ zum Teil frei, während die Tonerde an Chlorit und Epidot gebunden wird.

Solch ein Spezialverlauf der magmatischen Differentiation, wie er 1911 von DEWEY und FLETT¹ zuerst beschrieben und 1945 von NIGGLI² erneut umrissen wurde, tritt ein, wenn basaltisches Magma, das reich an Kohlensäure, Wasser, Natron und anderen leichtflüchtigen Bestandteilen ist, zu kristallisieren beginnt. *Der Differentiationsverlauf kann zur Bildung von extrem kiesel-säure- und natronreichen Spaltungsprodukten (Quarzkeratophyren usw.) und von Fe- und Mn-reichen Teilschmelzen führen. Häufiger, und besonders wenn noch wenig differenziertes Magma gangartig in andere Gesteine eindringt, wandern aber die charakteristischen Komponenten der Restschmelzen in das Nebengestein ab und bilden dort albitreiche, kieselige oder karbonatische Kontaktgesteine (Adinole, Spilosite, Hornsteine u. a.). Auch die schon erstarrten Magmagesteine werden je nach dem Vorherrschen der einen oder anderen Phase albitisiert, silifiziert, karbonatisiert, epidotisiert oder vererzt. Diese postmagmatisch-hydrothermalen und metasomatischen Veränderungen und Kontaktbildungen beweisen, daß bei der Intrusion und Erstarrung von spilitischen Magmen in den äußeren Schalen der Erdkruste unter anderem Kiesel-säure in das Nebengestein abwandert.*

Wohin gelangen aber diese Stoffe bei der submarinen Effusion und bei der Erstarrung im Grenzbereich zwischen Lithosphäre und Hydrosphäre? Darauf haben DEWEY und FLETT, von britischem Gesteinsmaterial ausgehend, eine Antwort gegeben, die seither mehrfach bestätigt und in Details modifiziert worden ist: *Die im Überschuß vorhandenen natron- und kiesel-säurereichen Lösungen und Dämpfe entweichen in das Meerwasser und schaffen dort auf weite Distanzen ausgezeichnete Bedingungen für die Entwicklung kieseliger Organismen und fördern auch die anorganische Ausfällung von Kiesel-säure.* Diese Interpretation wird dem Umstand gerecht, daß die mit der Effusion spilitischer Magmen syngenetischen Sedimente oft eine ähnliche stoffliche Zusammensetzung aufweisen wie die durch die intrusiven Spilite kontaktmetamorphosierten Se-

¹ H. DEWEY und J. S. FLETT, Geol. Mag. 8, 202 (1911).

² C. BURRI und P. NIGGLI, *Die jungen Eruptivgesteine des mediterranen Orogens*, I (Zürich 1945).

¹ B. LOTTI, Mem. descr. carta geol. d'Italia, Vol. 2 (1886).

dimente; sie erklärt den auf Grund von rein geologischen Argumenten erkannten genetischen Zusammenhang zwischen Radiolarit und Ophiolith und löst das Kieselsäureproblem.

Die Interpretation von DEWEY und FLETT darf heute in zwei Punkten ergänzt werden: Das bei der Spilitreaktion wirksame und auch bei submarinen Vulkanausbrüchen als wichtiges vulkanisches Gas in das Seewasser gelangende Kohlendioxyd spielt eine wichtigere Rolle als früher angenommen wurde. Nach WATTENBERG¹ hängt die Löslichkeit vom Kalk, abgesehen von der Temperatur und vom hydrostatischen Druck, sehr stark vom Gehalt an Kohlendioxyd im Wasser ab. Schon eine so geringe Kohlendioxyd-Partialdruck wie die der Luft erhöht die Löslichkeit von 16 mg pro l auf 61 mg. Die mit den submarinen Effusionen und Explosionen verbundene Abgabe von CO₂ dürfte somit bei der Schaffung von Bedingungen, wie sie sonst nur in der landfernen Tiefsee verwirklicht sind, wesentlich beteiligt sein. Absinkende Kalkschalen werden aufgelöst und kieselige Organismen finden günstige, Kalkschalen ungünstige Lebensbedingungen.

Der zweite Punkt betrifft die Bedeutung der als Glieder der Ophiolithsippe auftretenden, aber auch ohne Beisein von Lavagesteinen mit den radiolarienreichen Sedimenten wechsellagernden Tuffe (Barbados, Vogesen, usw.). Wenn durch Vulkanausbrüche solch feinkörniges Silikatmaterial reichlich gefördert wird und langsam absinkt, dürften kieselige Organismen günstige Lebensbedingungen finden, sei es durch biochemischen Abbau der Aschen oder auf indirektem Wege, durch deren Auflösung und dadurch bedingte Erhöhung der Kieselsäurekonzentration im Meerwasser. Auch Mineralumwandlungen wirken im gleichen Sinne. Beim Studium von tertiären Tuffen und Tuffiten des Malaiischen Archipels ist dem Verfasser aufgefallen, daß bei der marinen Sedimentation die Pyroxen- und Hornblendekristalle der vulkanischen Aschen rasch in Epidot-, Chlorit- und Serpentinminerale umgewandelt werden, während die Feldspate frisch bleiben. Bei diesen Umwandlungen entstehen niedriger silifizierter Mineralien; es wird Kieselsäure abgegeben, die in keine neugebildete Mineralphase eingeht. Diese Feststellung knüpft direkt an die vorher erwähnten, von den Tiefseeforschern gefundenen Zusammenhänge an.

Die Petrographen können somit eine Reihe von Reaktionen anführen, die den Kieselsäurehaushalt in den von kieseligen Organismen bevölkerten Meeresgebieten zu beeinflussen vermögen. Nicht nur die Assoziation von radiolarienreichen kieseligen Sedimenten mit spilithischen Ergußgesteinen, sondern auch ihre Vergesellschaftung mit Tuffen kann als Folge der Effusion wasserreicher alkalibasaltischer Magmen und als Folge der damit verbundenen oder auch selbständig auftretenden submarinen vulkanischen Explosionen und Ex-

halationen gedeutet werden. Diese Prozesse sind nicht an bestimmte Meerestiefen gebunden, sie können auch in landnahen Ozeangebieten Bedingungen schaffen, wie sie sonst nur in der landfernen Tiefsee verwirklicht sind.

Die Beeinflussung von ophiolithischem Magma einerseits, Meerwasser und Sediment andererseits erfolgt nicht einseitig. Es ist hier, dem Thema entsprechend, nur von der Wirkung subaquatisch ausfließenden Magmas auf das Meerwasser und auf syngenetische Sedimente die Rede gewesen. Daß sich dabei die Zusammensetzung des Schmelzflusses schon allein dadurch ändert, daß magmatische Lösungen und Dämpfe entweichen können, ist selbstverständlich. So dürfte zum Beispiel der Umstand, daß kieselsäure- und alkalireiche Eruptivgesteine (Quarzkeratophyre) selten als Glieder der syngenetischen Ophiolith/Radiolarit-Assoziationen auftreten, durch die besprochenen Stoffwanderungen bedingt sein. Auch das spezielle Gefüge der magmatischen Gesteine (pillow = Kissenlaven) steht im Zusammenhang mit der Effusion am Meeresboden. Verschiedene Forscher (DALY¹, BESKOW², GILLULY³) haben aber nicht nur eine mechanische, sondern auch eine stoffliche Beeinflussung der Laven durch den Kontakt mit überhitztem Meerwasser und unkonsolidierten nassen Sedimenten postuliert (Erhöhung des Wasser- und Na-Gehalts im Magma, Beeinflussung der Kristallisationsvorgänge usw.). Dies sind jedoch Fragen, die hier nicht zur Diskussion stehen.

Wir sind bei der Diskussion des geologischen Problems, welches das Zusammenauftreten von Radiolariten und Ophiolithen stellt, von hydrobiologischen und hydrologischen Ergebnissen ausgegangen, haben diesen die geologischen Gesichtspunkte gegenübergestellt, und haben schließlich in der petrographischen Beschaffenheit der assoziierten Eruptivgesteine, ihrer Kontaktbildungen und ihrer Beziehungen zu den Radiolarienhornsteinen einen Schlüssel für das Kieselsäureproblem gefunden. Ein von den Geologen frühzeitig erkannter Zusammenhang, der zeitweise in Vergessenheit geraten war, ist immer wieder als Ausgangspunkt aufgegriffen und weiter verfolgt worden, bis schließlich mit der zunehmenden Entwicklung der petrographisch-mineralogischen und petrochemischen Methoden eine befriedigende Erklärung gefunden wurde.

Das, was durch eine ganze Reihe von Forschern am Material der geologischen Vergangenheit abgeleitet werden konnte, sollte bei kommenden Tiefsee-Expeditionen überprüft werden. Es müssen die Wechselbeziehungen zwischen der Zusammensetzung der Bodenproben und der entsprechenden Wasserproben erforscht werden, sowohl in jenen Ozeangebieten, in denen heute Radiolarienschlick gebildet wird, als auch

¹ R. A. DALY, *Igneous rocks and their origin* (New York, 1914).

² G. BESKOW, *Sveriges Geol. Undersökn., Ser. C, No. 350* (1929).

³ J. GILLULY, *Amer. J. Sci., 5: Ser., 29, 225* (1935).

¹ H. WATTENBERG, *Meteor-Exp. Wiss. Erg. Bd. 8, 2. Teil, 122* (1933).

in den benachbarten Gebieten gleicher Tiefe, in denen radiolarienarmer Tiefseeton oder Globigerinenschlick abgelagert wird. Das im weitesten Sinne naturwissenschaftliche Problem geht damit an die Tiefseeforschung zurück.

Summary

In many geosynclinal formations highly siliceous sediments, especially radiolarian cherts, are found associated with igneous rocks poor in silica content. These form a suite of extrusive, pyroclastic and subordinately intrusive rocks, embracing serpentine, gabbro, basalt, diabase, spilite, and various types of tuff and tuff-breccia, which are grouped together as ophiolites (greenstones) in continental usage. The sediments and ophiolitic rocks are contemporaneous and compose a paragenesis which is not incidental, as was demonstrated

already by early Italian explorers (PANTANELLI, 1883, LOTTI, 1886).
 The paper reviews the silica problem offered by the radiolarian cherts and refers to results obtained and to theories advanced by hydrobiologists, hydrologists, and geologists. A clue to the problem is seen in the composition of the associated magmatic rocks, in their contact phenomena, and in their relations to the cherts.
 By several petrologists attention has been directed to reactions that can influence the silica concentration of sea-water. The association of radiolarian cherts with extrusive rocks of spilitic composition and with tuffs can be explained as being effected by submarine effusions of alkalibasaltic magma, rich in volatile constituents, by submarine exhalations (CO₂, SiO₂, etc.) and explosions producing much tuffaceous material suspended in the sea-water. By these processes such conditions as are found in the deep-sea regions of the open oceans may be created at any distance from the shore.

Brèves communications - Kurze Mitteilungen Brevi comunicazioni - Brief Reports

Les auteurs sont seuls responsables des opinions exprimées dans ces communications. – Für die kurzen Mitteilungen ist ausschließlich der Autor verantwortlich. – Per le brevi comunicazioni è responsabile solo l'autore. – The editors do not hold themselves responsible for the opinions expressed by their correspondents.

Eine neue Gesetzmäßigkeit in der Häufigkeitsverteilung der Isotope: der N_4 -Effekt¹

Seit den Arbeiten von HARKINS² und HEISENBERG³ wissen wir, daß die Protonen und Neutronen im Kern zu Zweierschalen zusammentreten. Eine Bildung von größeren Aggregaten als Zweierschalen galt bisher nach v. WEIZSÄCKER⁴ für sehr unwahrscheinlich. Dessenungeachtet zwingt, wie gezeigt werden soll, ein großer Komplex von Erscheinungen zu der Annahme, daß sich die N_2 -Schalen unter nochmaligem Stabilitätsgewinn verdoppeln, d. h. N_4 -Schalen bilden. Es spalten daher die beiden Kerngruppen mit gerader Neutronenzahl in je zwei Untergruppen auf, mit $N = 4n$ und $N = 4n + 2$. Sehr merkwürdig ist dabei, daß nicht, wie wegen der Bildung von N_4 -Aggregaten eigentlich zu erwarten wäre, die $N = 4n$, sondern die $N = 4n + 2$ die größere Stabilität (Häufigkeit) zeigen. Man muß daraus schließen, daß eine N_2 -Schale eine besondere Baufunktion hat, während die übrigen nach Möglichkeit zu N_4 -Schalen zusammentreten, wobei der jedesmalige Abschluß einer solchen ein häufigkeitsmäßig dominierendes Isotop bedeutet.

Über den zahlenmäßigen Nachweis des neuen Effekts kann an dieser Stelle nur in gedrängter Kürze berichtet werden:

1. Schon zahlreiche Autoren¹ haben bemerkt, daß gewisse N -Werte durch ihre selektive Stabilität ausgezeichnet sind ($N = 30, 50, 82, 126$). Daß diese Zahlen dem Typ $N = 4n + 2$ angehören und daß diese Gesetzmäßigkeit sich nicht auf einige wenige N -Werte beschränkt, sondern eine allgemeine Erscheinung ist, wurde aber nicht erkannt.

2. WEFELMEIER² hat im Samarium eine scheinbar ungewöhnliche Häufigkeitsverteilung nachgewiesen. In Wirklichkeit handelt es sich um die allgemeine Begünstigung der $N = 4n + 2$:

62 Sm	m	144	146	148	150	152	154
	N	82	84	86	88	90	92
	H	3%	0%	14%	5%	26%	20%

(Die begünstigten N -Werte sind in Schrägschrift dargestellt.)

3. Separiert man aus jeder z -geraden Plejade das optimale (= häufigste) massengerade Isotop, so weist dieses in aller Regel eine Neutronenzahl $= 4n + 2$ auf:

Z	26 Fe	28 Ni	30 Zn	32 Ge	... 88 Ra	90 Th	92 U
m optimal	56	58	64	74	... 226	232	238
N	30	30	34	42	... 138	142	146

Ausnahmen: Kr, Mo, Pd, Rn.

4. Von Cd bis Sm beträgt die %-Summe aller Isotope mit $N = 4n + 2$ 442%, aller Isotope mit $N = 4n$ nur 186%.

¹ W. M. ELSSASSER, V. M. GOLDSCHMID, W. D. HARKINS, P. NIGGLI, R. A. SONDER u. a.
² W. WEFELMEIER, Ann. Phys. (5) 36, 373 (1939).

¹ Vorläufige Mitteilung. Abkürzungen in Text und Abbildungen:
 m Massenzahl H Häufigkeit in %
 z Ladungszahl h reduzierte Häufigkeitszahl
 Ordnungszahl g gerade, u ungerade
 N Neutronenzahl n ganze Zahl
² W. D. HARKINS, Z. Phys. 50, 97 (1928).
³ W. HEISENBERG, Z. Phys. 78, 156 (1932).
⁴ C. F. v. WEIZSÄCKER, Z. Phys. 96, 431 (1935).

5. Abb. 1 zeigt die Auswirkung des Effekts auf die m -Ungeraden, z -Ungeraden.

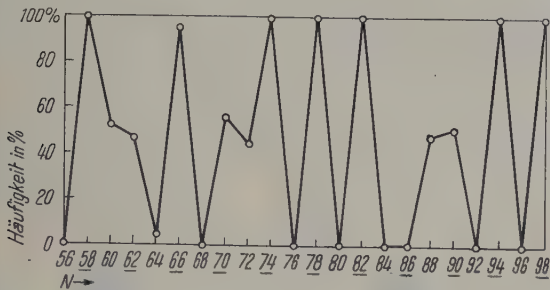


Abb. 1. Die Häufigkeit der massenungeraden-ladungsungeraden Isotope als Funktion ihrer Neutronenzahl. (Die durch den N_4 -Effekt begünstigten $N = 4n + 2$ sind unterstrichen.

6. Sehr übersichtlich und exakt läßt sich der Effekt bei Verwendung von folgendermaßen berechneten Häufigkeitszahlen nachweisen: Es wird die Häufigkeit jedes Isotops auf das jeweils um 2 Neutronen leichtere Isotop (z. B. Xe^{126} auf Xe^{124}) bezogen, und dessen Häufigkeit gleich 1 gesetzt:

Xe	124	126	128	130	...
H	0,094 %	0,088 %	1,91 %	4,06 %	
	1	: 0,93	1	: 2,13	
		1	: 21,2		

Diese reduzierten Häufigkeitszahlen ($h = 0,93, 21, 2, 2, 13$) sind in Abb. 2 (im logarithmischen Maßstab) als Funk-

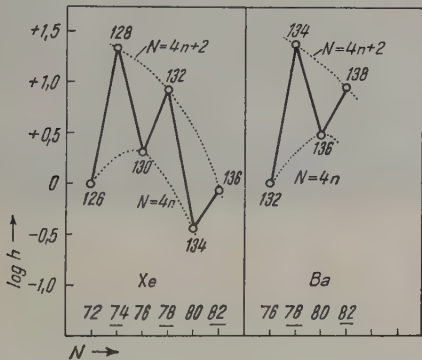


Abb. 2. Die reduzierten Häufigkeitszahlen der massengeraden-ladungsgeraden Isotope als Funktion ihrer Neutronenzahl für die Elemente Xe und Ba (h im logarithmischen Maßstab).

tion von N aufgetragen. Wie auf den ersten Blick erkenntlich ist, liegen die Häufigkeiten der beiden Kerngruppen in zwei völlig verschiedenen Flächen. Bei der überwiegenden Mehrzahl aller Elemente liegt die N_{4n+2} -Fläche bedeutend höher.

Bezüglich der näheren Einzelheiten muß auf die demnächst erscheinende ausführliche Abhandlung des Verfassers verwiesen werden.

O. MONECKE

Tyrolitwerke, Wattens in Tirol (Österreich), den 20. Februar 1949.

Summary

It is demonstrated that the classes of atoms with an even number of neutrons, hitherto regarded as homogeneous, i.e. the m -even, z -even, and the m -uneven, z -uneven, split up into two groups respectively with $N = 4n$ and $N = 4n + 2$. The latter have as a rule a

considerably greater relative frequency (stability) than the former. The effect can only be explained as a formation of N_4 -layers. The hypothesis that only twofold layers are existent in the core therefore can no longer be maintained.

On some Glycoprotein Carbohydrates

Using the *Paper Chromatography method* introduced for the analysis of sugars by PARTRIDGE¹ in 1946, we have recently investigated the prosthetic groups of some glycoproteins of animal origin. The substances investigated are seromucoid, α_2 -globulin, euglobulin, chorionic gonadotropic hormone, corneal glycoproteins, and ovomucoid.

Glucosamine, galactose, and mannose were found to be present in the hydrolysates of all the serum glycoproteins and also in the hydrolysates of human chorionic gonadotropin. The three sugars seem to be present in approximately equimolecular amounts in each of these substances.

It was constantly observed that by acid hydrolysis galactose was most easily released from the glycoprotein molecules. Hydrolysis with 0.5 N sulphuric acid at 100° for 2 hrs liberated considerable amounts of galactose, but no, or only traces of, mannose and glucosamine, the latter requiring 1–2 N acid in order to be split off.

The hexoses of seromucoid and euglobulin have been assumed to be galactose and mannose (RIMINGTON², SÖRENSEN, and HAUGAARD³). These assumptions have been based on the behaviour of the extinction curves in the orcinol colour reaction. Our results thus confirm this view. The carbohydrate of α_2 -globulin has not previously been analysed.

GURIN⁴ in 1940 isolated galactose from acid hydrolysates of chorionic gonadotropic hormone. He was not able, however, to find mannose. Probably this is explained by his using rather weak acid, 0.1 N sulphuric acid, in the hydrolysis.

Preparations from cattle corneæ were shown to contain both an acid and a neutral polysaccharide complex. The latter is composed of glucosamine, galactose, and mannose. The acid polysaccharide consists of glucosamine, glucuronic acid and sulphuric acid.

Analyses of hydrolysates of ovomucoid revealed the presence of glucosamine, mannose, and galactose. The amount of glucosamine is larger than that of the other sugars, the amount of galactose the least. This is in agreement with the findings of STACEY and WOOLLEY⁵.

Paper partition chromatography has proved an excellent method for the qualitative analysis of carbohydrates in protein hydrolysates. For certain purposes, however, some slight modifications of PARTRIDGE's technique have been necessary. Two solvents not previously used for the chromatography of sugars, viz. pyridine-amylalcohol and lutidine-amylalcohol, have been found in certain respects to be superior to those used by earlier authors.

In the determination of the velocities of the sugars we have not found it practical to use the R_f -values. More reproducible results will be obtained if the veloci-

¹ S. M. PARTRIDGE, *Nature* 158, 270 (1946); *Biochem. J.* 42, 238 (1948).

² C. RIMINGTON, *Biochem. J.* 34, 2, 931 (1940).

³ M. SÖRENSEN and G. HAUGAARD, *Biochem. Z.* 260, 247 (1933).

⁴ S. GURIN, C. BACHMAN, and D. W. WILSON, *J. Biol. Chem.* 133, 467 (1940).

⁵ M. STACEY and J. M. WOOLLEY, *J. Chem. Soc.* 184 (1940); *ib.* 550 (1942).

ties of the sugars are calculated in relation to a known sugar, preferably a rapidly moving one.

A detailed report of this work will be published in Uppsala Läkareförenings Förhandlingar.

IVAR WERNER and LARS ODIN

Institute of Medical Chemistry, Uppsala, Sweden, February 10, 1949.

Zusammenfassung

Die Kohlehydrate einiger Glykoproteide wurden mit Hilfe der Verteilungschromatographie (nach PARTRIDGE) studiert.

Analysen von Seromucoid, α_2 -Globulin, Euglobulin und gonadotropem Hormon aus Harn von Schwangeren ergaben, daß die Kohlehydratgruppen aller dieser Stoffe aus Glukosamin, Galaktose und Mannose, wahrscheinlich in äquimolekularen Mengen, zusammengesetzt sind.

Es konnte ferner nachgewiesen werden, daß die Hornhaut zwei verschiedene Polysaccharide enthält. Das eine ist eine Polysaccharidsäure, die aus Glukosamin, Glukuron und Schwefelsäure besteht; das andere ist ein aus Glukosamin, Galaktose und Mannose aufgebautes neutrales Kohlehydrat.

Sur la coloration dichroïtique des cristalloïdes nucléaires

On trouve dans les noyaux de certaines cellules des inclusions d'aspect un peu cristallin, mais bien différentes des vrais cristaux, en particulier parce qu'elles sont bien colorables et n'ont pas de rigoureuse constance de forme; on les appelle «cristalloïdes».

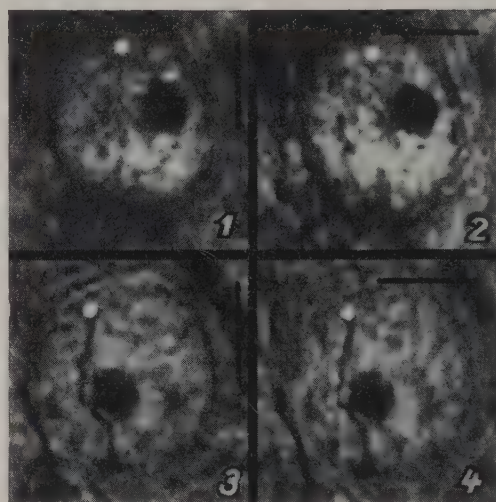
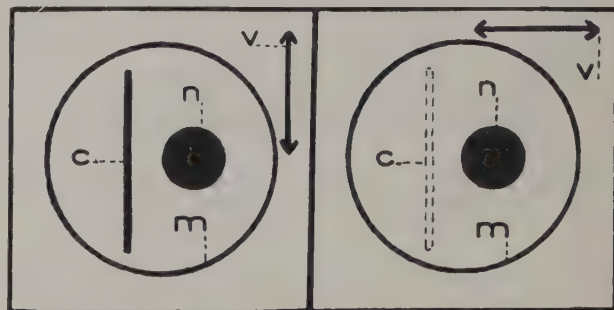
Récemment, l'attention a été attirée sur les cristalloïdes intranucléaires des cellules mitrales, dans le lobe olfactif du Rat, d'une part parce qu'ils peuvent être imprégnés par l'argent suivant la technique de A. WEBER¹, et d'autre part parce qu'ils montrent une succession caractéristique de phases évolutives depuis leur formation jusqu'à leur disparition dans l'intérieur du noyau, phases observées et décrites par A. WEBER². Ces cristalloïdes apparaissent d'abord comme des filaments fins et rectilignes, colorés en brun clair par l'argent; puis ils augmentent d'épaisseur et prennent une teinte noire par l'argent, se plissent et disparaissent par fragmentation ou par une sorte de fonte progressive.

Le fait qu'ils sont bien conservés par cette méthode, qui comporte une fixation au formol en présence de solvants des lipides, conduit à penser que ces cristalloïdes sont essentiellement constitués de protéines.

Il a semblé intéressant de rechercher si, après cette fixation et cette imprégnation argentique, les cristalloïdes présentaient un dichroïsme analogue à celui qui a été observé dans les fibres et les terminaisons nerveuses (C. A. BAUD³). La recherche du dichroïsme, effectuée suivant le procédé antérieurement décrit (C. A. BAUD⁴), a donné les résultats suivants.

Pendant la première phase de leur évolution, lorsqu'ils constituent des filaments fins et rectilignes, ces cristalloïdes montrent un dichroïsme net; lorsque la lumière linéairement polarisée qui les traverse vibre parallèle-

ment à leur allongement, ils apparaissent brun noir (fig. 1) beaucoup plus sombres qu'en lumière ordinaire; au contraire, lorsque la lumière vibre perpendiculairement à leur allongement, ils deviennent jaunes à peine visibles sur le fond de la préparation (fig. 2). Pendant la seconde partie de leur évolution, l'effet dichroïtique s'atténue et enfin disparaît complètement (figs. 3 et 4).



Noyaux de cellules mitrales (lobe olfactif du Rat).

En haut, schéma de noyau: c cristalloïde; n nucléole; m membrane nucléaire; v direction de vibration de la lumière linéairement polarisée.

En bas, noyaux photographiés en lumière linéairement polarisée. La direction de vibration de la lumière est indiquée par le trait noir, en haut et à droite de chaque cliché. La position du cristalloïde est repérée par un point blanc.

1. Cristalloïde intranucléaire au premier stade de son évolution; maximum d'absorption des moyennes et grandes longueurs d'onde de la lumière. – 2. Le même; minimum d'absorption (fort dichroïsme). – 3. Cristalloïde intranucléaire au second stade de son évolution; maximum d'absorption. – 4. Le même; minimum d'absorption (dichroïsme presque nul).

L'existence de ce dichroïsme prouve que les cristalloïdes ont une texture submicroscopique déterminée. D'après les études faites sur la coloration argentique dichroïtique de diverses structures fibrillaires (cf. A. FREY-WYSSLING et O. WÄLCHLI¹), on sait que l'argent se dépose sous forme de cristaux submicroscopiques non

¹ A. WEBER, Bull. Histol. appl. 24, 49 (1947).

² A. WEBER, Bull. Histol. appl. 25, 201 (1948).

³ C. A. BAUD, Acta Anat. 4, 44 (1947); Bull. Histol. appl. 25, 14 (1948).

⁴ C. A. BAUD, Bull. Soc. Linn. Lyon 17, 57 (1948).

¹ A. FREY-WYSSLING et O. WÄLCHLI, J. Polymer Sci. 1, 266 (1946). – Voir aussi: W. J. SCHMIDT, Handb. biol. Arbeitsmeth. Abt. V, Teil 2/2, p. 1835 (1931).

orientés, mais répartis en amas anisodiamétriques disposés parallèlement, et que la direction de plus forte absorption des moyennes et grandes longueurs d'onde de la lumière correspond au grand axe de ces amas. Cette répartition de l'argent n'est possible que s'il existe dans l'objet des espaces préformés anisodiamétriques et parallèles, et par conséquent des éléments constitutifs eux-mêmes anisodiamétriques et régulièrement ordonnés. Cela prouve l'existence, dans le cristalloïde fixé, d'espaces anisodiamétriques et parallèles, orientés avec leur grand axe suivant l'allongement du cristalloïde, c'est-à-dire d'une texture de type fibreux.

La disparition progressive du dichroïsme au cours de l'évolution du cristalloïde correspond à une altération de plus en plus grande de la régularité de la structure; cette observation confirme celle de la diminution progressive de la biréfringence des cristalloïdes nucléaires en voie de désagrégation, observée à l'état frais par L. MONNÉ¹.

Nous sommes heureux de remercier M. le Prof. A. WEBER d'avoir bien voulu nous confier cette étude et nous communiquer ses préparations, et M. le Prof. J. A. BAUMANN qui a effectué pour nous les microphotographies qui illustrent ce travail.

C. A. BAUD

Institut d'histologie, Faculté de médecine de Lyon (France), le 15 février 1949.

Summary

WEBER's technique of silver impregnation permits one to observe a distinct dichroism of nuclear crystals. The dichroism proved a texture of fibrous type.

¹ L. MONNÉ, Ark. Zool. 36A, n° 10 (1945).

The Exposition of Chorioallantoic Membranes of the Chick Embryo to Granules from Embryonic Tissue¹

In view of the similarities between viruses and normally occurring cytoplasmic particles rich in ribonucleic acid and other substances, which were suggested in a preceding paper², it was decided to investigate the possible effects of a suspension of granules from embryonic tissue on material widely used in virus studies, the chorioallantoic membrane of the chick embryo. The usual technique of preparing the membranes was used³, and the chorioallantoic received a drop of a suspension of granules prepared either from two-day chick embryos or from frog neurulae. Various controls were carried on at the same time; addition to the membranes of phosphate buffer, of beef-broth medium, of sodium nucleate solution, and, finally, of suspensions of charcoal particles of about the same size as the granules.

It was found, after sectioning the membranes, removed and prepared in the usual manner and stained with toluidine blue, that in 27 out of 32 experiments (86%), the suspension of granules, whatever the origin, produced a marked thickening of the membranes in many places. The outer epithelium of the membrane was thick and strongly basophilic, while large basophilic

cells, showing enlarged nucleoli, were found migrating in thick rows into the mesenchyme layer. Sometimes, the vascularization of these areas was also increased, while the inner membrane reacted by forming large basophilic villi. In the various controls, the membranes usually kept their normal structure. However, in six cases out of 38 (16%), a moderate basophilic reaction occurred. It may be noted here that BEVERIDGE¹ and BURNET have described lesions very similar to the ones we have seen, in chorioallantoic membranes treated with emulsions or filtrates of animal tissues (i. e. homogenates containing granules) and distinguish these from various types of non-specific reactions.

Attempts to "inactivate" the granules by heating to 80°C for ten minutes or by irradiation with U. V. failed to give clear-cut results. We obtained ten positive reactions out of 29 such experiments (35%). The percentage of basophilic reactions in this series was thus in between that for untreated granules and that for the controls.

These experiments agree with those reported in the preceding paper of this series in showing that it is possible by adding microsomes to induce ribonucleic acid synthesis and cellular proliferation. It should be noted that granules from chick embryos have been found by TENNENT, LIEBOW and STERN² to stimulate growth of tissue cultures, and it may well be that we are here dealing with a similar phenomenon. The absence of any reaction in the case of membranes treated with the charcoal suspensions makes it unlikely that the growth seen in the membranes treated with the granules suspensions is simply due to non-specific or mechanical irritations. On the other hand, the difficulties we experienced in trying to inactivate the granules by heat or irradiation suggest that the particles do not multiply like viruses on the chorioallantoic membrane, but that they contain some constituent which stimulates ribonucleic acid synthesis in the neighboring cells. Further experiments are obviously needed to give a clear-cut solution to this last problem.

J. R. SHAVER³ and J. BRACHET

Laboratory of Animal Morphology, University of Brussels, and Department of Zoology, University of Pennsylvania, Philadelphia, Pa., February 12, 1949.

Résumé

En traitant des membranes chorioallantoïdiennes d'embryons de poule par quelques gouttes d'une suspension de granules cytoplasmiques de tissus embryonnaires, on observe dans 86% des cas un épaississement local accompagné d'un accroissement plus ou moins marqué de la basophilie. Quelquefois des cellules à gros nucléoles passent dans la membrane sous-jacente. Les membranes témoins ne donnent cette réaction qu'un petit nombre de fois et toujours de façon beaucoup moins prononcée. L'injection de granules préalablement traités par la chaleur ou les rayons U. V. n'a pas donné de résultats décisifs.

¹ W. I. B. BEVERIDGE and F. M. BURNET, *The Cultivation of Viruses and Rickettsiae in the Chick Embryo* (London, 1946).

² R. TENNENT, A. A. LIEBOW, and K. G. STERN, *Proc. Soc. Exptl. Biol.*, 46, 18 (1941).

³ Fellow of the Belgian-American Educational Foundation, 1948-9.

¹ Aided by a grant from the American Philosophical Society.

² J. BRACHET and J. R. SHAVER, *EXPER.* 5, fasc. 5, 204 (1949).

³ We are indebted for the details of this technique to Mrs T. M. HARRIS, Childrens' Hospital Laboratory, Philadelphia, Pa (U.S.A.).

Über das Vorkommen von Schreckstoffen bei Erdkrötenquappen

Im Rahmen einer Arbeit über das Verhalten der Erdkröte (*Bufo bufo* L. = *B. vulgaris* LAUR.) beobachtete ich auch das Verhalten der Kaulquappen im Vergleich zu jenen des Springfrosches (*Rana dalmatina* BONAP. = *R. agilis* THOM.). Es wurde ausschließlich Freilandbeobachtung gepflegt. Beobachtungsgelände war ein zum Teil mit Schilf verwachsener Teich mit ungefähr 2000 m² Oberfläche.

Im Gegensatz zu den Froschquappen besitzen die Erdkrötenquappen ein ausgesprochen soziales Verhalten. Während die Quappen des Springfrosches vereinzelt in der flachen Uferregion auf abgestorbenen Blättern usw. weiden und beim Herantreten ans Ufer sofort unter das Laub flüchten, schwimmen die Krötenquappen in bis zu einem Meter breiten Schwärmen, die auf den Beobachter den Eindruck ausgesprochen sozialer Verbände machen. Wir können ein deutlich geordnetes Parallelschwimmen der Krötenquappen beobachten, was eine gegenseitige taxienmäßige Beeinflussung der Schwarmgenossen zur Voraussetzung hat. Merkwürdigerweise konnte ich aber bei den Tieren im Gegensatz zu den Froschquappen keine optisch gesteuerten Reaktionen feststellen. Weder Flucht auf Beschattung noch ein Ausweichen vor Hindernissen ist zu verzeichnen, so daß ich die Tiere nur zur Hell/Dunkel-Empfindung fähig halte. Das Parallelschwimmen scheint daher nicht optisch gelenkt. Vielleicht ist der Strömungssinn hierbei maßgeblich beteiligt.

Auch sonst ist das Verhalten weitgehend kollektiv. Die Tiere fressen gleichzeitig, wobei es oft zu Massenansammlungen kommt, oder schwimmen in klaren Zügen größere Strecken ohne zu fressen.

Ich wollte nun wissen, ob diese sonst jeden tierischen Kadaver benagenden Tiere, auch einen verletzten oder getöteten Artgenossen anfressen. Ich zerdrückte Krötenquappen und stellte fest, daß die Kaulquappen mit Fluchtreaktion auf den zerdrückten Artgenossen ansprachen. Es genügte bereits der Quetschsaft allein; jede Quappe, welche in den Wirkungsbereich des sich verteilenden Stoffes kam, stob fluchtartig zu Boden. Zerdrückte Froschquappen hingegen wurden gefressen. Die solitär lebenden Froschquappen zeigten keine Reaktionen auf zerdrückte Artgenossen oder Krötenquappen, sondern fraßen beides. Erst später stieß ich auf die Arbeit von v. FRISCH¹, in welcher die gleiche Reaktion bei der Elritze (*Phoxinus phoxinus*) und anderen gesellig lebenden Friedfischen nachgewiesen wurde. Die «Schreckstoffe» haben die Aufgabe, den Schwarmgenossen zu warnen und zur Flucht zu veranlassen. *Heliosoma nigricans*, eine südamerikanische Wasserschnecke, zeigt eine verwandte Reaktion; sie gräbt sich, sobald sie den Quetschsaft zerdrückter Artgenossen wahrnimmt, ein (W. KEMPENDORFF²).

Der die Flucht der Krötenquappen bewirkende Schreckstoff scheint in der Haut lokalisiert zu sein, denn es kommt vor, daß losgelöste Eingeweidestücke der zerdrückten Krötenquappe angefressen werden. Kleine Hautstückchen bewirken jedoch stets Flucht. Ich vermutete daher, daß der Schreckstoff nichts anderes als das bereits den Quappen eigene Krötengift sei. Versuche scheinen dies zu bestätigen. Verdünntes Parotidensekret erwachsener Erdkröten bewirkt Flucht

der Krötenquappen. Froschquappen reagieren hierauf nie mit Flucht, wohl beobachtete man manchmal ein leichtes Wegwenden, was aber allein auf die Giftigkeit des Sekrets zurückgeführt werden kann.

Die Reaktion tritt bereits in sehr frühen Entwicklungsstadien auf, ist aber erst bei der freischwimmenden Kaulquappe deutlich. Sie bleibt bis zum Eintritt der Metamorphose erhalten. IRENÄUS EIBL-EIBESFELDT

Biologische Station Wilhelminenberg, Wien, den 15. Februar 1949.

Summary

Tadpoles of the common toad are distinguished by a number of social reactions. Although no optical reactions could be observed, they tend to swim in swarms parallel to each other, the orientation probably being brought about by their side-organs. Flight reactions are released either by tactile or by chemical stimuli. The chemical flight reaction is brought about by juice of another tadpole being crushed in the water. The substances which are chemical effective seem to be contained exclusively in the skin.

Cellula apicale e metabolismo degli acidi nucleici nella spermatogenesi degli Ortoteri (*Acrididae* e *Locustidae*)

Precedenti ricerche eseguite in questo laboratorio¹ hanno dimostrato che in *Asellus*, durante la spermatogenesi, le cellule follicolari del testicolo secernono acido ribonucleico (RN) il quale viene assorbito e utilizzato dalle cellule germinali maschili in evoluzione. Le presenti ricerche sono state condotte allo scopo di stabilire se un meccanismo analogo esista in altri animali.

Nei follicoli testicolari di numerose specie di Ortoteri, come in molti altri Insetti, le giovani spermatogonie sono radialmente disposte attorno ad un grosso elemento chiamato cellula apicale o «di Verson», a cui furono attribuite varie funzioni². Molti Autori ritennero trattarsi di una cellula nutrice, in base al fatto che nel citoplasma della cellula apicale furono spesso osservati granuli basofili i quali si ritrovano poi nel citoplasma delle gonie.

Le mie osservazioni sono state eseguite sulle seguenti specie di *Acrididae* e *Locustidae*: *Acrida turrita*, *Aiolopus strepens*, *Pezotettix giornai* e *Locusta migratoria*, raccolte nei mesi di ottobre e novembre. Le sezioni, di 7–10 μ , furono trattate con diversi coloranti nucleari. L'acido timonucleico è stato messo in evidenza col reattivo di Feulgen; il ribonucleico col blu di toluidina e con la miscela di Unna-Pappenheim, trattando i preparati di controllo con la ribonucleasi, secondo il metodo di BRACHET³. Il testicolo degli animali esaminati è costituito di numerosi follicoli, ciascuno dei quali può, schematicamente, essere diviso in 5 zone che si succedono dall'estremità apicale alla basale e presentano le seguenti caratteristiche:

1.° *Zona apicale*. Vi si osserva la cellula di Verson che si distingue dalle gonie per l'abbondanza del citoplasma,

¹ K. v. FRISCH, Z. vgl. Physiol. 29 46 (1941).

² W. KEMPENDORFF, SPIX., Arch. f. Molluskenkde. 74 (1942).

¹ G. VITAGLIANO, Ric. scient., 18, 840 (1948).

² H. L. CARSON, J. Morph. 77, 141 (1945).

³ J. BRACHET, Arch. Biol. 53, 207 (1942).

per la particolare distribuzione della cromatina nucleare e per la presenza di granuli basofili attorno al nucleo. Questi granuli, che qualche volta si osservano anche nel citoplasma delle gonie vicine, sono Feulgen-negativi, mentre notevole è la loro affinità per la pironina e per il blu di toluidina. Tale affinità si conserva quando le sezioni siano state precedentemente trattate con acqua distillata a 60° C, mentre si estingue del tutto in seguito ad incubazione con la ribonucleasi. È pertanto evidente che questi granuli sono prevalentemente costituiti di acido RN. La quantità dei granuli è variabile; generalmente sono disposti intorno al nucleo. Le zolle di cromatina presenti nel nucleo della cellula apicale sono, nella maggior parte dei casi, addossate alla membrana nucleare. L'abbondante citoplasma della cellula di Verson pare insinuarsi tra le gonie i cui confini sono per altro poco evidenti. Non ho mai visto fenomeni di divisione nel nucleo della cellula apicale.

Tutt'attorno al complesso apicale, intendendo con questo termine l'insieme della cellula di Verson e delle gonie circostanti, si osservano numerosi elementi connettivali provvisti di un nucleo di forma ovoidale molto compatto e colorabile.

2.° *Zona di accrescimento.* Le cellule germinali di questa zona, per lo più spermatociti I in tutti gli stadi della profase meiotica, sono raggruppati in cisti, ciascuna delle quali è rivestita da un involucro di elementi connettivali. La regione centrale della zona di accrescimento è attraversata da una trabecola di connettivo che s'insinua sin quasi alla zona di maturazione, formando la cosiddetta «rachide». Nella parte distale di questa trabecola, che è in intimo contatto con gl'involucro delle singole cisti, gli elementi connettivali sono raccolti in un gruppo numeroso e molti di essi presentano imponenti fenomeni degenerativi. In questa zona, molto prossima al complesso apicale, si osservano numerose masserelle sferoidali basofile di varia dimensione, alcune delle quali, con la miscela di Unna, si colorano intensamente in rosso, altre in verde o in viola, altre infine in parte assumono il color rosso, in parte il verde o il viola. Le sferule o le parti di esse che appaiono verdi o violacee sono anche intensamente Feulgen-positive. Accanto alle sferule pironinofile, contenenti, come è provato dal trattamento con la ribonucleasi, notevole quantità di acido RN, si osservano granuli più piccoli della stessa natura che si ritrovano nella compagine della rachide, nell'involuppo delle cisti e nel citoplasma degli spermatociti I. Figure mitotiche nelle gonie ne ho osservato di rado e limitatamente alla regione più prossima all'apice.

3.° *Zona di maturazione.* Vi si osservano le figure della meta-, ana- e telofase meiotica. È sparita ogni traccia di cisti e di granulazioni pironinofile.

Seguono: 4.° la zona degli spermatidi e 5.° quella degli spermatozoi, che non presentano particolari caratteristiche.

Per quanto riguarda la distribuzione dell'acido RN nelle cellule germinali, posso confermare l'osservazione di BRACHET¹ su *Stenobothrus*: il citoplasma delle spermatogonie è ricco di acido RN, e ne diviene sempre più povero man mano che il processo spermatogenetico procede. Dallo stadio di metafase I in poi la basofilia citoplasmatica praticamente si può dire scomparsa.

Conclusioni

1.° La cellula apicale, elemento di natura connettivale, ha principalmente funzione trofica, nel senso che secerne acido RN il quale viene assorbito dalle cellule germinali. Le spermatogonie in accrescimento trarreb-

bero così le loro riserve di acido RN prevalentemente dai prodotti di secrezione della cellula apicale.

2.° È probabile che l'elaborazione di acido RN avvenga sotto il controllo della cromatina nucleare; la variabile quantità e distribuzione dei granuli perinucleari di acido RN suggeriscono inoltre la possibile esistenza di un ciclo secretorio, analogamente a quanto è stato descritto in *Asellus*¹.

3.° Nelle cellule connettivali della zona sottostante al complesso apicale si osservano processi degenerativi il cui prodotto terminale è principalmente costituito di acido RN. Interpreto le sferule che appaiono verdi o violacee con l'Unna e positive alla Feulgen, come nuclei picnotici la cui cromatina si trasforma poi in acido RN, dando luogo alle sferule e ai granuli pironinofili di minori dimensioni. Il contenuto di questi ultimi viene assorbito ed utilizzato dagli spermatociti in profase meiotica.

In definitiva, durante la spermatogenesi degli Ortotteri da me studiati, è accertato che sia la cellula apicale, sia alcuni elementi connettivali degeneranti, producono acido RN che viene assorbito e utilizzato dalle cellule germinali.

B. BATTAGLIA

Istituto di Genetica dell'Università di Napoli e Centro di Citologia Genetica del C.N.R., il 1° febbraio 1949.

Summary

(1) The apical or Verson cell of the testis of *Orthoptera* is a connective tissue element having a trophic function. Its secretion is rich in ribonucleic acid (RNA), which is absorbed by the germ cells. This is a primary source of RNA for spermatogony.

(2) Nuclear chromatin is probably concerned in RNA elaboration. The variation in amount and distribution of the perinuclear RNA granules suggest the existence of a secretory cycle analogous to that described in *Asellus*.

(3) In the connective tissue cells of the zone below the apical complex, degenerative processes are observed, the end-product of which is essentially RNA. The spherules which stain green or violet with UNNA's mixture and are Feulgen-positive, are interpreted as pyknotic nuclei. Their chromatin is transformed into RNA and constitutes spherules and small granules positive to pyronine, which are absorbed by spermatocytes in meiotic, prophase. Thus, during spermatogenesis in the investigated *Orthoptera*, both the apical cell and some degenerating connective tissue elements produce RNA, which is absorbed by the developing germ cells.

¹ G. VITAGLIANO, Ric. scient., 18, 840 (1948). – G. VITAGLIANO e M. DE NICOLA, Nature 162, 965 (1948).

The Action of Quinones on Mitosis

Plants which are affected by a deficiency of zinc, boron, and other micronutrients are characteristically dwarfed, and poorly differentiated. The purpose of this paper is to show that quinones formed in the cells of affected plants, as a result of a shift of oxidation-reduction potential, may block nuclear divisions and consequently retard growth and differentiation, and also cause hypertrophy of cells (REED)¹.

¹ J. BRACHET, Arch. Biol. 53, 207 (1942).

¹ HOWARD S. REED, Amer. J. Bot. 28, 10 (1941).

It is possibly significant that phenolic precipitates appeared only at the time when the post-meristematic cells began to differentiate, or when the cells were no longer able to divide by mitosis. In either case, there had been a shift in the oxidation-reduction potential from the level compatible with the compensated respiration essential for the maintenance of the cell, resulting in an irreversible oxidation of dihydroxy-phenols to quinones and related substances.

The leaves and leaflets of zinc-deficient walnut trees (*Juglans hindsii*) chosen for study were curled and dwarfed. The cells of palisade and spongy parenchyma showed evidence of inhibited growth, hypertrophy, and cytological disintegration (Fig. 1). Many of them contained coacervated phenolic material, each in an envelope of phospho-lipid, floating in the cell sap. In the absence of sufficient phospho-lipid material a true auto-complex coacervate was not formed. Lysis of the cell contents went often so far as to "clear" the cell volumes (Fig. 1 and 3), but coacervates retained their organization.

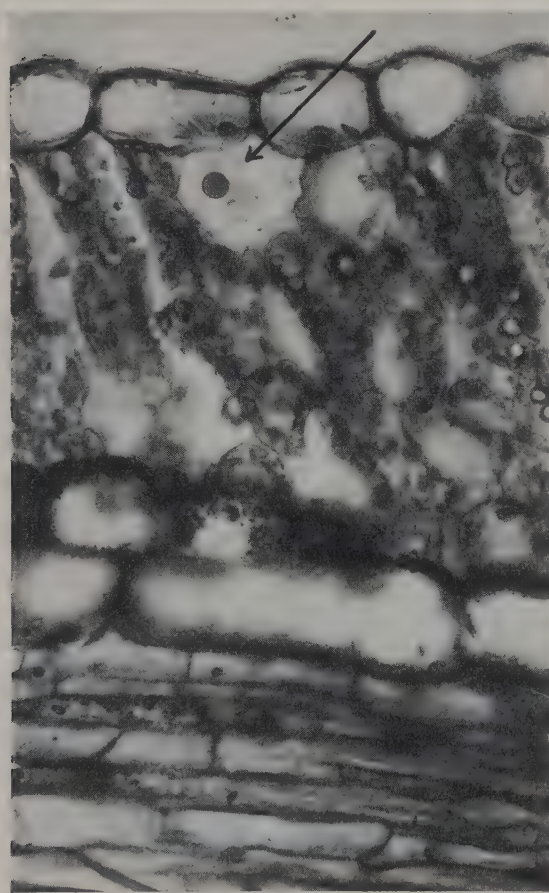


Fig. 1. – Photomicrograph of transverse section of an affected walnut leaf $\times 600$. The arrow points to a hypertrophied palisade parenchyma cell in which there has been lysis of the constituents. The globular body is an autocomplex coacervate. Safranin-fast green stain.

Polyphenol oxidase is very active in leaves of this species. Evidence of antimittotic action is adduced by the example shown in Fig. 2, where mitosis was arrested in the prophase. This hypertrophied palisade cell contained flocculent phenolic material which showed the initial stages of syneresis leaving clear spaces at the poles of the cell.

Blockage of mitosis through the action of autochthonous quinones has not hitherto been demonstrated in such hypertrophied plant cells.

A hypertrophied spongy parenchyma cell (Fig. 3) gives confirmatory evidence on the antimittotic action of quinones arising from the oxidation of di-hydroxy-

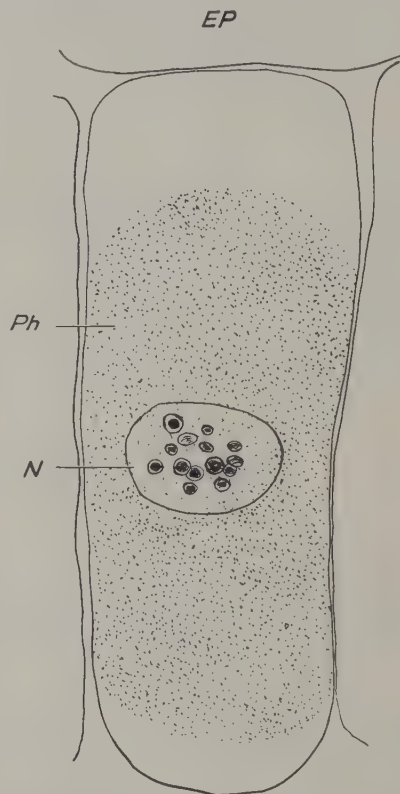


Fig. 2. – Arrested mitosis of a hypertrophied palisade parenchyma cell. *N* nucleus, *Ph* phenolic material which flocculated from the vacuolar sap, *EP* epidermal cell. Iron alum-hematoxylin stain.

phenols. In this case mitosis was blocked although the polyphenols in the cell vacuole had coalesced into a globule at one end of the vacuolar cavity. If this globule carried a $+$ -charge it would be repelled by the nucleus. Some of the plastids and depauperate stromata were attracted to its surface. Chromomeres were grouped in a random fashion near the nuclear membrane. Since this cell was mature, it is evident that the blockage had occurred earlier in the development of the leaf.

The antimittotic action of .1 p.p.m. phenanthraquinone on cuttings of *Tradescantia* was evident after two weeks. Growth of shoots and roots was inhibited (LEHMANN)¹.

Definite evidence of the antimittotic action of phenanthraquinone is presented in Fig. 4, which represents two nuclei from the corpus of a section stained by the Feulgen method. *A* represents a cell whose nucleus had enlarged to near the limit of the cell volume. *B* represents a companion cell whose nucleus had initiated the process of mitosis, but was blocked in the prophase. The abnormal chromosomes lay near the nuclear membrane. Some showed a tendency toward cleavage, but there was no regularity of arrangement or size.

The similarity of this condition with that observed in the walnut leaf strikingly confirms the idea that the quinones have the power to inhibit mitosis and that

¹ F. E. LEHMANN, Exper. 3, 223 (1947).

their predominance in the cells is one of the chief causes of dwarfness of affected plants.

The addition of a suitable H-donor was favorable to mitosis in cells of orange roots which grew for 5 months

In the absence of both zinc and cystein, there was an average of three mitotic figures in each longitudinal section of the root tips. Roots from a parallel culture lacking zinc but receiving 5 p.p.m. cystein had an average of 16 mitotic figures per section. The greater number of mitoses in the latter sample is ascribed to the fact that cystein contains the group R-SH which can donate H, thereby enabling the cells to keep the di-hydroxy-phenols in a reduced state, whereas they would otherwise be oxidized to quinones by the polyphenol oxidase.

Normally, tissues would contain enough reducing substances to reduce quinones back to di-hydroxy-phenol derivatives. As fast as they tended to become dehydrogenated to diketones, they would be restored to the dienol stage and preserved from irreversible dehydrogenation.

HOWARD S. REED

College of Agriculture, University of California, Berkeley, Ca., February 10, 1949.

Zusammenfassung

Chinone, die durch Oxydation von Dihydroxyphe-nolen in durch Zinkmangel geschädigten Pflanzen ent-stehen, blockieren die Mitosen in jungen Geweben. Durch Cystein wird die Zahl der Mitosen erhöht. Phen-anthrachinon hat einen ähnlichen antimitotischen Effekt. Wenn die Mitose gehemmt ist, dann erfolgt die Zellvergrößerung, soweit als möglich, ohne eine ent-sprechende Volumenzunahme des Kerns.

Action de l'arginase pure sur la croissance du cancer greffé de la Souris

L'arginase agit comme catalyseur dans l'hydrolyse de l'arginine en ornithine et urée. Dans les tumeurs, comme aussi dans les muscles de l'animal porteur de tumeur, on trouve environ 3 fois plus d'arginine libre que dans les muscles d'animaux sains¹. Les déterminations du taux d'arginase dans les divers organes de la souris saine ont montré que le foie, la glande mammaire, le poulmon et le rein contiennent les plus grandes quantités d'arginase, le foie étant de loin l'organe le plus riche en cette enzyme². Dans les tumeurs du foie, le taux d'arginase est nettement diminué; par rapport au tissu normal, la tumeur ne contient plus que le 70 % environ de l'activité de cet enzyme³. Dans des tumeurs de nature et d'origine très diverses, l'activité enzymatique oscille très peu autour d'une certaine valeur moyenne². Chez la Souris porteuse de carcinome greffé, l'activité de l'arginase dans le foie et dans le rein diminue⁴. En somme, la transformation d'un tissu normal en tissu cancéreux s'accompagne d'une diminution d'activité de l'arginase dans ce même tissu et la greffe d'un cancer chez un animal sain entraîne une diminution d'activité enzymatique dans les organes sains de cet animal. Que la tumeur soit spontanée, provoquée ou greffée, elle exerce une action à distance, aussi bien sur un système enzymatique particulier tels que l'arginine-arginase-urée que sur les équilibres physico-chimiques plus généraux qui commandent la position des points isoélectriques par exemple⁵.

¹ G. KLEIN et W. ZIESE, Z. f. Krebsforsch. 37, 323 (1932).
² J. P. GREENSTEIN, W. V. JEURETTE, G. B. MIDER et J. WHITE, J. Nat. Cancer Inst. 1, 687 (1941). – J. P. GREENSTEIN et J. W. THOMPSON, ib. 4, 63, 271, 275 (1943).
³ J. P. GREENSTEIN et F. M. LEUTHARDT, ib. 6, 197, 203, 211 (1946). – J. P. GREENSTEIN et H. W. CHALKLEY, ib. 6, 207 (1946).
⁴ H. FUJIWARA, Z. physiol. Chem. 185, 1 (1929).
⁵ F. VLÈS et A. DE COULON, Arch. Phys. Biol. 11, 1 (1933).

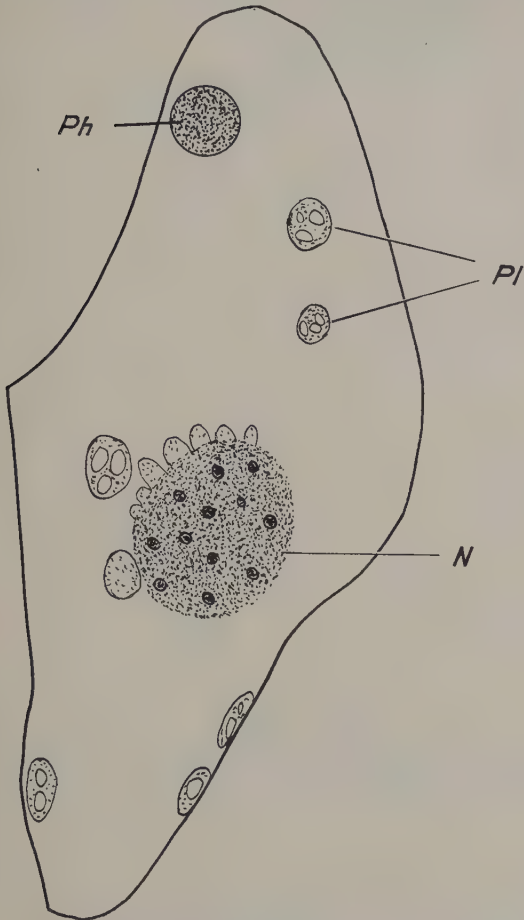


Fig. 3. – Hypertrophy and arrested mitosis of a mesophyll cell of a walnut leaf affected by zinc deficiency. N nucleus, Ph globule of phenolic material, Pl plastids. Iron alum-hematoxylin stain.

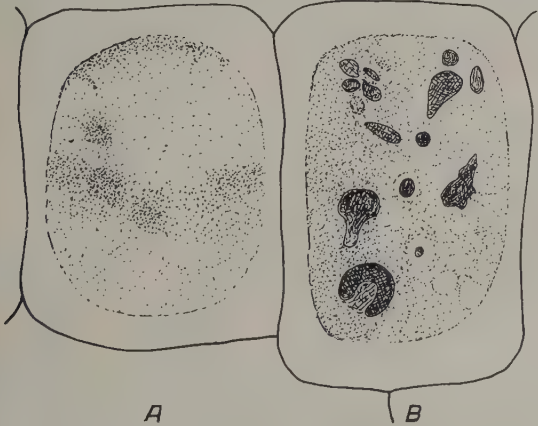


Fig. 4. – Effect of .1 p.p.m. phenanthraquinone on meristematic cells of a Tradescantia bud. A a cell which showed no conspicuous abnormality, B a cell in which there was distortion of chromosomes. Feulgen stain.

in nutrient solution lacking only zinc. Neutralized cystein hydrochloride (5 p.p.m.) was added to part of the cultures. Samples of roots from both series were removed 11 weeks later, sectioned, and stained for study.

L'un de nous ayant pu isoler et purifier l'arginase du foie de Mammifères¹, il a paru intéressant de voir quelle serait l'action de cet enzyme sur la croissance du cancer greffé.

Matériel et technique. – 2 expériences successives ont été faites sur des lots de Souris mâles adultes, greffées avec l'adénocarcinome de la mamelle (souche Caspari). Les souris proviennent de notre élevage et peuvent être considérées comme génétiquement pures (croisements frères-soeurs pendant plus de 10 générations). Les injections sont faites dès le 1^{er} jour après la greffe – sous la peau des flancs, à l'opposé du siège de la tumeur. Les témoins reçoivent au lieu de la solution d'arginase, une même quantité de solution physiologique (tableau I).

Tableau I

	Nb.	Animaux	Dose totale
I	10	Souris ♂	11,25 mg
	10	Souris ♂	26,50 mg
	10	Souris ♂	—
II	10	Souris ♂	26,00 mg
	10	Souris ♂	—

La croissance des tumeurs est appréciée par la mesure du plus grand et du plus petit diamètre de chaque tumeur; on peut alors calculer le volume de la tumeur en utilisant la formule de JOYET et MERCIER².

$$V = K \pi a^2 b$$

où *a* représente le petit diamètre et *b* le grand diamètre. D'autre part, nous avons calculé le «diamètre moyen» des tumeurs en prenant la racine cubique du volume¹. L'évolution du rapport

$$R = \frac{\sqrt[3]{V_A}}{\sqrt[3]{V_T}}$$

V_A

volume des tumeurs traitées
par l'arginase

V_T

volume des tumeurs témoins.

précise alors mieux que les courbes de croissance l'action de la substance utilisée. La variation de *R* indique la variation relative du diamètre moyen par rapport aux témoins. Indirectement, elle renseigne sur les modifications de l'activité des greffes.

Si l'arginase a une action stimulatrice sur la croissance la courbe d'accroissement du «diamètre moyen» ($\sqrt[3]{V}$) aura une pente plus forte que celle des témoins et le rapport *R* ira en augmentant avec le temps. Dans le cas contraire, l'inhibition se traduira par une pente plus faible de la courbe d'accroissement du «diamètre moyen» et par une diminution progressive du rapport *R*. Si la substance étudiée n'a aucune action, *R* reste constant dans le temps. De plus, si les greffes ont en moyenne le même volume initial, *R* aura pour valeur 1,0 au début de l'expérience.

Expériences et résultats. – Les courbes de croissance des tumeurs des divers lots d'animaux résument une partie des observations (fig. 1). Les 2 lots de témoins ont évolué de la même manière. Dans la 1^{re} expérience, les tumeurs du lot qui a reçu de faibles doses d'arginase avaient au début des mesures un volume moyen plus grand que les témoins. Leur croissance a été proportionnellement plus rapide que celle des témoins. Pour les animaux recevant de fortes doses d'enzyme, la croissance des greffes a été légèrement retardée, puis nettement inhibée.

Dans la seconde expérience, les greffes soumises à l'action de l'arginase ont de même été à la fois retardées et inhibées dans leur développement. On constate que

le retard est fonction du moment de l'arrêt des injections (tableau II).

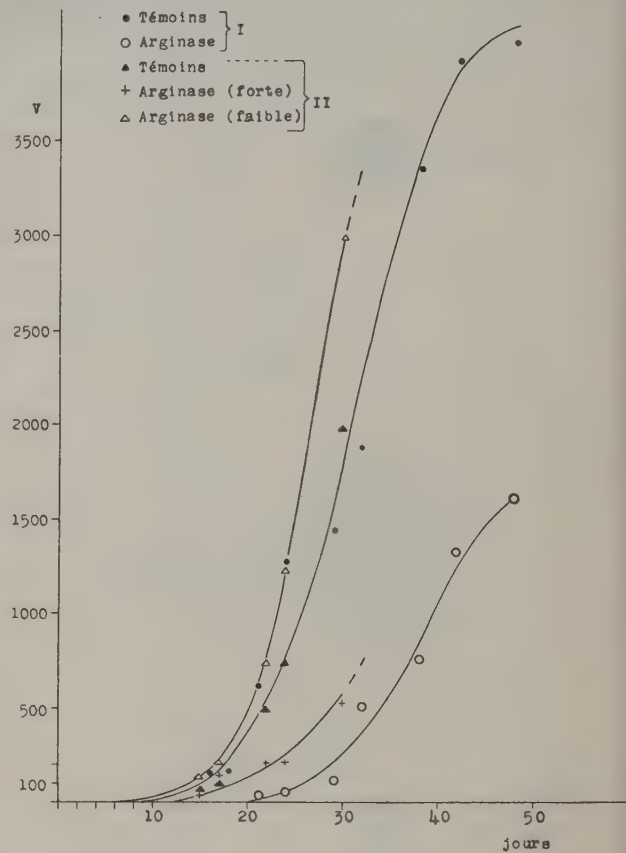


Fig. 1.

Tableau II

Exp. N°	Arrêt des injections	Début visible de la croissance	Retard
I	12 ^e jour	15 ^e jour	3 jours
II	17 ^e jour	21 ^e jour	4 jours

La survie des animaux est légèrement supérieure dans les lots qui ont reçu de fortes doses d'arginase (tableau III).

Tableau III

Injection	Dose	Survie	Poids moyen
Arginase	11,25 mg	57 jours	31,0 g
Arginase	26,50 mg	58 jours	28,6 g
Arginase	26,00 mg	60 jours	26,0 g
Solution physiologique		55 jours 51 jours	29,9 g 33,0 g

Le poids moyen des animaux à la fin des expériences est donné dans le tableau III. Dans tous les lots, il y a eu augmentation du poids au cours de l'expérience.

Localement, l'injection répétée d'arginase aboutit à la formation d'une induration sous-cutanée, et quelques jours plus tard il apparaît une fistule. Cette induration se manifeste plus ou moins rapidement après la 5^e injection quotidienne. La fistule se ferme en 5–6 jours,

¹ C. B. THOMPSON, Exper. 4, 432 (1948).
² G. JOYET et P. MERCIER, Bull. Soc. vaudoise Sci. nat. 61, 254 (1940).

lorsqu'on interrompt les injections. Ces manifestations ne se produisent pas avec la solution physiologique. La variation relative des diamètres moyens des greffes soumises à l'action de l'arginase montre (fig. 2).

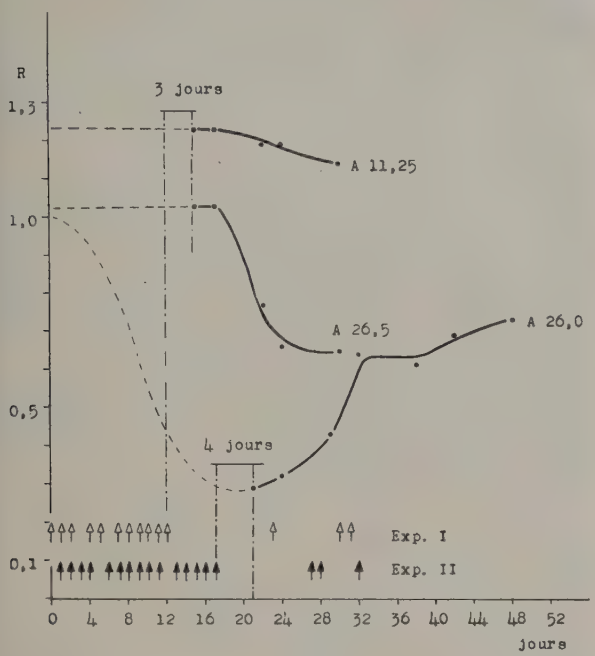


Fig. 2

- 1° Un ralentissement léger pour le lot qui a reçu une dose totale de 11,25 mg.
- 2° Un fort ralentissement pour le lot qui a reçu une dose totale de 26,5 mg.
- 3° Ce ralentissement est progressivement croissant, puis décroissant et ne se manifeste qu'assez tardivement. L'activité des greffes traitées avec de fortes doses est alors environ 35 % plus faible que chez les témoins.
- 4° Un ralentissement précoce et considérable dans la 2^e série d'expérience ayant pour effet un retard très marqué du développement des greffes par rapport aux témoins. Assez rapidement, l'activité augmente à nouveau et se stabilise à environ 65 % de celle des témoins. Par la suite, elle tend à remonter vers des valeurs semblables à celles des témoins.

Discussion et conclusions. – L'arginase pure a une action inhibitrice certaine sur la croissance des greffes de l'adénocarcinome mammaire de la Souris. Cette action peut être plus ou moins rapide, plus ou moins profonde suivant la dose et le moment de l'interruption des injections. Elle n'est certainement pas immédiate, mais progressive et tend à stabiliser l'activité des greffes à une valeur bien déterminée. Toutefois, ce phénomène d'inhibition est réversible. Lorsque les animaux ne sont plus soumis à l'action de l'arginase, l'activité des greffes tend à remonter vers des valeurs semblables à celles des témoins.

Il n'est pas possible d'affirmer que l'arginase injectée agit sur la tumeur de façon spécifique, puisque dans l'organisme porteur de tumeur greffée le taux de l'enzyme dans les organes sains est aussi diminué¹. Tout semble se passer comme si le ferment surajouté rétablissait, pour un temps relativement limité, un certain équilibre du système arginine-arginase-urée, rompu dans tout l'organisme par la présence de la tumeur. Le ré-

tablissement de cet équilibre aurait donc pour conséquence indirecte un abaissement du taux de la prolifération et de la croissance cancéreuses.

S. NEUKOMM, C. B. THOMPSON et M^{lle} A. BOISSONNAZ

Laboratoires de recherches du centre anticancéreux romand et Policlinique médicale universitaire, Lausanne, le 10 décembre 1948.

Summary

Pure arginase injected to mice grafted with adenocarcinoma (strain Caspari) has modified the rate of tumor growth (inhibition). It is difficult to conclude if this inhibition results from a local action on the tumor tissue or from a general modification in the tissues of the host.

Spermienzahl und Hyaluronidasegehalt menschlicher Samen

KURZROK¹ und Mitarbeiter sind bei ihren systematischen Samenuntersuchungen wiederholt auf Samen gestoßen, die bei normaler Spermienzahl keine Hyaluronidaseaktivität zeigten. Sie hielten diese Spermata infolge Hyaluronidasemangel nicht für befruchtungsfähig. Schon bei unserer ersten Versuchsreihe aus den Jahren 1945/46 haben wir unter 76 Spermata von 53 Männern keinen entsprechenden Fall gefunden. Eine in letzter Zeit durchgeführte Nachkontrolle an 80 Spermata von 75 Männern hat zum gleichen Resultat geführt (s. Abbildung). Es besteht bei einer erheblichen

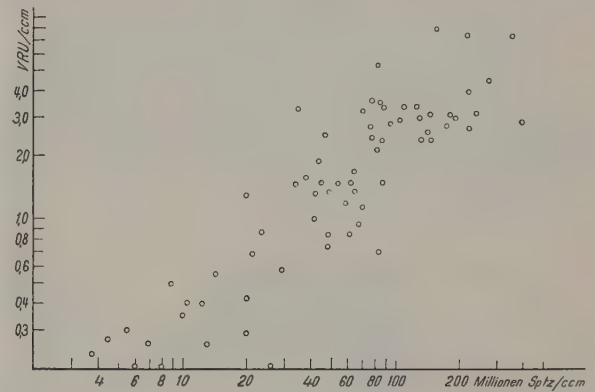


Abb. 1. Spermienkonzentration in Millionen/cm³. Hyaluronidasegehalt in Viscosity Reducing Units (VRU). 1 VRU = diejenige Fermentmenge, die in dem angewandten System die Viskosität unseres Substrats in 30 Min. auf den Halbwert senkt.

Streuung doch eine ganz deutliche Korrelation zwischen Spermienzahl und Hyaluronidasegehalt des Samens.

Diese Abweichung unserer Untersuchungsergebnisse von denjenigen KURZROKS² und Mitarbeiter kann kaum zufällig sein. Möglicherweise ist die Verschiedenheit des Hyaluronidasenachweises dafür verantwortlich zu machen. Wir haben uns stets der Viskosimetrie (M/15 Phosphatpuffer pH 7,2, 30° C) bedient, die wir für zuverlässiger halten als den von den amerikanischen Autoren benützten Mucin Clot Prevention Test oder die turbidimetrische Methode. Ferner ist zu bedenken, daß

¹ E. EICHENBERGER, Gynaecologia 121, 288 (1946).

² R. KURZROK, S. L. LEONARD und H. CONRAD, Amer. J. Med. 1, 491 (1946). – P. L. PERLMAN, S. L. LEONARD und R. KURZROK, Endocrinology 42, 26 (1948). – D. A. SHERBER, CH. H. BIRNBERG und R. KURZROK, Endocrinology 42, 20 (1948).

¹ H. FUJIWARA, Z. physiol. Chem. 185, 1 (1929).

der Hyaluronidasegehalt des Spermaplasmas kein sicheres Maß für die im Gesamtsperma enthaltene Fermentmenge darstellt. Zeitlich aufeinanderfolgende Hyaluronidasebestimmungen im Plasma haben oft erhebliche Zunahmen ergeben. Unsere Bestimmungen wurden daher regelmäßig erst nach 24stündigem Stehen im Eisschrank ausgeführt in der Annahme, daß sich dann ein Gleichgewicht zwischen der Fermentkonzentration im Plasma und in den Spermien ausgebildet habe.

Die Follikelzellablösung kann nach der Beobachtung befruchteter Säugereier mit vollkommen erhaltener *Corona radiata* nicht mehr als Vorbedingung für das Zustandekommen einer Befruchtung angesehen werden (LEONARD¹ u. a., MORICARD²). Damit ist aber nicht gesagt, daß der Hyaluronidase im Sperma keine Bedeutung zukomme. Möglicherweise ist sie weniger an der Befruchtung als an der frühen Entwicklung der Eier beteiligt.

E. EICHENBERGER

Wissenschaftliches Laboratorium der Universitäts-frauenklinik, Basel, den 3. Dezember 1948.

Summary

The hyaluronidase content of human semen depends on the sperm count. Among 80 semen specimens of 77 men, and in a former series among 76 specimens of 53 men, I did not find a case with normal sperm count and no hyaluronidase as reported by KURZROCK *et al.*

¹ S. L. LEONARD, P. L. PERLMAN und R. KURZROCK, Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 66, 517 (1947).
² R. MORICARD, Gynéc. et Obstét. 47, 411 (1948).

The Effect of Patulin on Tissue Cultures

As one of the antibacterial substances produced by molds, patulin appeared to be worth detailed cytological investigation. According to former observations its toxicity towards heart fibroblasts in tissue cultures was found to be 1:16,000–1:32,000 (p_H 6.2)¹.

¹ See footnote 2, 2nd columnne.

In our experiments patulin of Swiss origin was tested on heart fibroblasts and osteoblasts from the chicken embryo. The technique and the arrangement of experiments has been previously described in relation to streptomycin¹. A freshly prepared solution of patulin was found to inhibit mitosis of 24 hours old fibroblast cultures at a concentration of $5 \cdot 10^{-5}$ – 10^{-6} (Fig. 2). In the mitotic picture there can be observed mostly metaphases, and in all stages of mitosis pathological stages of chromosomes predominate.

When kept in the incubator at 37°C (p_H 7.2) solutions of patulin very quickly lose their activity. This phenomenon can explain not only the different observations of other authors² but also the different results with cultures which grow from the beginning in the presence of this antibiotic, and cultures to which patulin is added only after 24 hours incubation, e.g. at the time of the highest number of mitoses. In the first case the toxicity is incomparably lower than in the second series of experiments (Fig. 1 and 2). The loss of activity at the higher temperature may be due to opening of the ring of the lactone. The carboxylic acid which is thus formed would be without physiological effect.

HELENA KEILOVA-RODOVA

Department of Animal Physiology, University of Prague, February 3, 1949.

Zusammenfassung

Es wurde die Wirkung von Patulin auf *in vitro* gezüchtete Bindegewebszellen untersucht. Patulin zeigt noch in der Konzentration von 10^{-6} einen sehr ausgesprochenen toxischen Effekt auf Gewebszellen. Nach dreitägiger Erwärmung der Patulinlösung (p_H 7,2) im Thermostat auf 37° C wird die Toxizität vermindert. Bei einer Konzentration von $5 \cdot 10^{-5}$ sind noch fast normale mitotische Kurven zu beobachten. Pathologische Mitosefiguren zeigen aber, daß noch Reste von toxischer Wirkung vorhanden sind.

¹ H. KEILOVÁ, Exper. 4, 483 (1948).
² W. A. BROOM, E. BÜLBRING, and C. J. CHAPMAN, Brit. J. Exptl. Path. 25, 195 (1944).

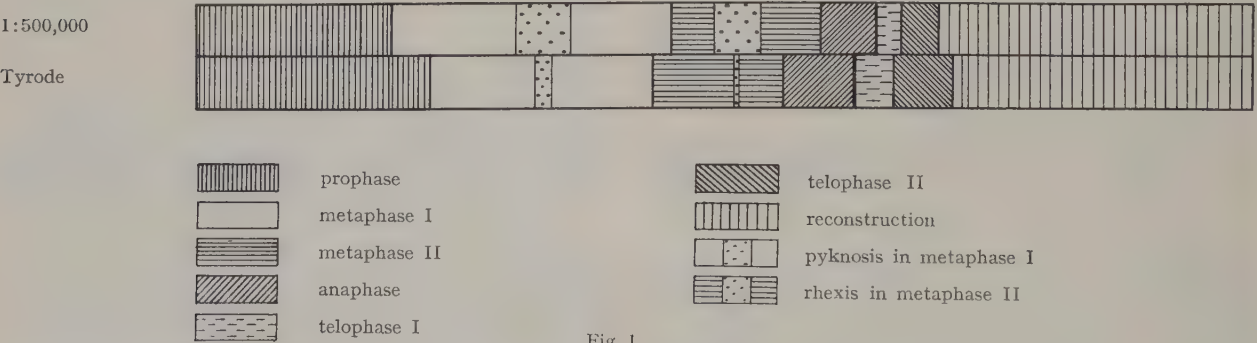


Fig. 1.

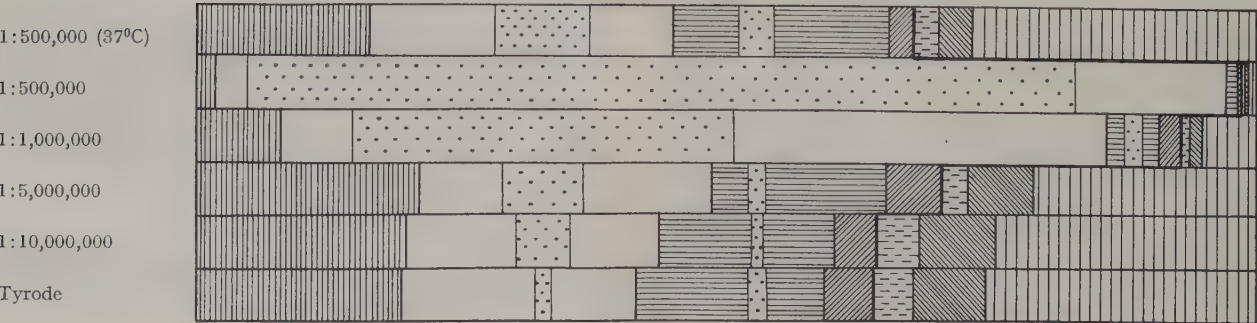


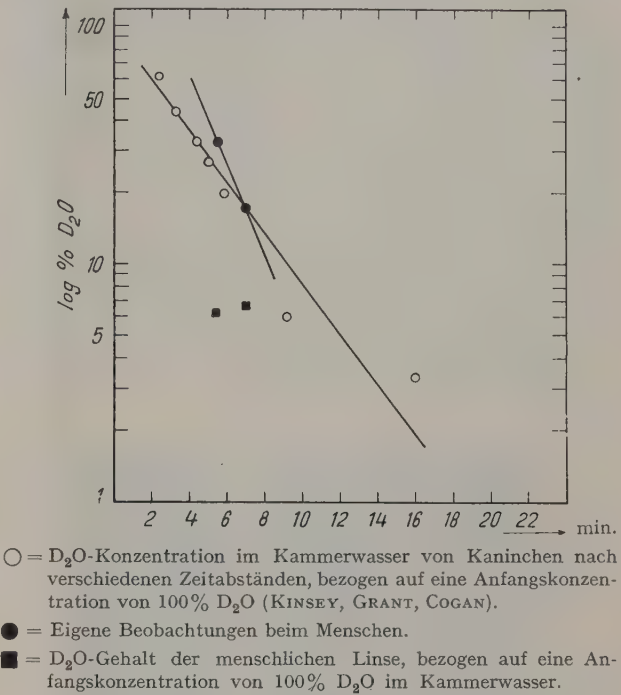
Fig. 2.

Beitrag zum Wasseraustausch zwischen
Kammerwasser, Linse und Glaskörper beim
Menschen

Seit der Einführung der Vorderkammerpunktion durch AMSLER und VERREY¹ im Jahre 1941 ist es möglich geworden, Kammerwasseruntersuchungen auch *in vivo* durchzuführen. Wir haben dieses Verfahren benutzt, um die Abflußgeschwindigkeit des Kammerwassers und die Wasserbewegung zwischen Kammerwasser, Linse und Glaskörper beim Menschen zu studieren. Eingehende Untersuchungen an Affen und Kaninchen auf diesem Gebiete verdanken wir KINSEY, GRANT und COGAN². Die amerikanischen Autoren konnten mit Hilfe von D₂O nachweisen, daß die Austauschvorgänge für Wasser zwischen Kammerwasser und Blutbahn mit beträchtlicher Geschwindigkeit vor sich gehen, während die Wasseraufnahme durch Linse und Glaskörper bedeutend langsamer erfolgt. Zweck vorliegender Arbeit war, die Verhältnisse beim Menschen abzuklären.

Wir wählten für unsere Versuche Patienten, denen ein Auge infolge Melanosarkoms der Aderhaut enukleiert werden mußte. In zwei Fällen war der übrige Augenbefund vollständig normal. Ein Fall wies eine starke fädchenförmige Degeneration des Glaskörpers mit Punkteinlagerungen und Hypotonie, auf. Vorgängig der Operation wurde die Vorderkammer durch Punktion vollständig entleert³, anschließend das entfernte Kammerwasser durch das gleiche Volumen einer physiologischen Kochsalzlösung von 37° C, die schweres Wasser⁴ enthielt, ersetzt. Nach erfolgter Enukleation wurde durch erneute Punktion der Vorderkammer das Kam-

merwasser entnommen und nach Trepanation der Cornea Linse und Glaskörper sorgfältig herauspräpariert. Die Zeit zwischen dem Ende der Vorderkammerfüllung und der Herausnahme des Bulbus wurde gestoppt. Das entnommene Material bewahrten wir in abgeschmolzenen Ampullen auf. Es wurde sobald als möglich der chemischen Aufarbeitung zugeführt.



¹ M. AMSLER und F. VERREY, Acta ophthalmologica 105, 44 (1943).
² E. KINSEY, M. GRANT und D. COGAN, Arch. Ophth. 27, 242 (1942).
³ Die vollständige Entleerung ist auf diesem Wege bis auf wenige Prozent möglich.
⁴ Das verwendete D₂O stammt von der Norsk Hydro-Elektrisk Kvaelfstoftaktieselskab Oslo und hat nach den Angaben des Werks einen D₂O-Gehalt von 99,8%. Dieser Wert stimmt mit unsern Bestimmungen innerhalb der Fehlergrenzen überein.

Nach dem Vorschlage von HEVESY und JACOBSEN¹ wurden in einer ersten Vakuumdestillation die flüssigen Anteile abgetrennt und diese anschließend einmal über Phosphorperoxyd und dann über Kaliumpermanganat und Natriumperoxyd destilliert. Wir bedienten uns da-

¹ G. HEVESY und C. F. JACOBSEN, Acta physiol. Scand. 1, 11 (1940).

	Kammerwasser					Linse			Glaskörper		
	k ¹ (z.B1)	t ² (z.B1) sec.	G ³ (z.B1) mg	d ₄ ²³	% D ₂ O	G ³ (z.B1) mg	d ₄ ²³	% D ₂ O	G ³ (z.B1) mg	d ₄ ²³	% D ₂ O
Auge I	99,8	330	95,8	1,0331	33,1	153,1	1,0042	6,2	1170	0,9970	0,0
1. Destillation . .			95,4			97,5			1142		
2. Destillation ⁴ . .			94,8			97,5			1134		
3. Destillation ⁵ . .			93,7			97,5			1131		
Auge II	50,0	426	212,2	1,0071	8,7	182,5	1,0013	3,3	1842	0,9985	0,6
1. Destillation ⁶ . .						122,0			1814		
2. Destillation ⁴ . .			212,0			121,8			1808		
3. Destillation ⁵ . .			211,1			121,8			1808		
Auge III ⁷	33,3	660				107,4	sklerosierter Kern 0,9971	0,0	990	1,0034	5,2
1. Destillation . .						68,8			830		
2. Destillation ⁴ . .						68,7			828		
3. Destillation ⁵ . .						68,7			826		

¹ Anfangskonzentration an D₂O im Kammerwasser in %.
² Verweilzeit in der Vorderkammer bis zur Enukleation.
³ Gewicht des Körpers.
⁴ Destillation über P₂O₅ (auf 100 mg Substanz 0,5 mg P₂O₅).
⁵ Destillation über Na₂O₂ und KMnO₄ (auf 100 mg Substanz 0,5 mg Na₂O₂ und 0,5 mg KMnO₄).
⁶ Das rohe Kammerwasser wurde direkt über P₂O₅ destilliert.
⁷ Das Kammerwasser dieses Auges wurde nicht untersucht.

bei einer leicht abgeänderten Apparatur, die das Arbeiten mit kleinen Mengen gestattet.

Die gravimetrische Bestimmung des spezifischen Gewichtes¹ erfolgte nach der Methodik, wie sie von M. FURTER² ausgearbeitet worden war.

Die Resultate sind in der Tabelle auf S. 243 zusammengestellt.

Die Abflußgeschwindigkeit des Kammerwassers beim Menschen entspricht, wie aus der Abbildung hervorgeht, den Verhältnissen beim Kaninchen. Auch die Austauschvorgänge zwischen Kammerwasser und Glaskörper bewegen sich in der gleichen Größenordnung. Dagegen scheint die Wasseraufnahme durch die Linse beim Menschen in größerem Ausmaße stattzufinden als beim Kaninchen. Ob dies mit der stärkeren Akkommodationsfähigkeit der menschlichen Linse zusammenhängt, läßt sich zurzeit nicht entscheiden.

Auch die Beobachtung, daß der Logarithmus der prozentualen D₂O-Konzentration in der Vorderkammer linear mit der Zeit abnimmt, spricht für die gleiche Modellvorstellung. Theoretisch läßt sich die Anzahl der Wassermolekel, die in die Kapillaren, welche die Vorderkammer umgeben, hineindiffundieren und vom Blutstrom abtransportiert werden, nach FICK durch

$$-dn = DO \frac{dc}{dx} dt$$

ausdrücken. Ersetzt man die Substanzmengen durch $dc_k \cdot v$, den Quotienten $\frac{dc}{dx}$ durch $\frac{c_k - c_B}{r}$, so folgt, falls die Blutströmungsgeschwindigkeit in den Kapillaren die Diffusionsgeschwindigkeit stark übersteigt und so $c_B = 0$ gesetzt werden kann

$$- \frac{dc_k}{c_k} = \frac{D \cdot O}{v \cdot r} dt$$

oder integriert

$$- \ln c_k = \frac{D \cdot O}{v \cdot r} \cdot t - \ln k$$

wobei für $t = 0$, $c_k = k$

D Diffusionskoeffizient (Wasser in Wasser: $2 \text{ cm}^2/\text{Tag}$ oder $2,3 \cdot 10^{-3} \text{ cm sec}^{-1}$)

c_k Konzentration im Kammerwasser

c_B Konzentration im Blut

r Kapillarradius $3,5 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$

O Kapillaroberfläche des Ziliarkörpers: $6,7 \text{ cm}^2$ (BAURMANN)

v Inhalt der Vorderkammer: $0,2 \text{ cm}^3$

Blutströmungsgeschwindigkeit in einer Kapillare: $5 \cdot 10^{-2} \text{ cm sec}^{-1}$ (MALL)

$\frac{D \cdot O}{v \cdot r}$ darf im anästhesierten Auge als konstant angenommen werden.

Der Wert dieser Konstante, die uns einen Anhaltspunkt für die zu erwartende zeitliche Konzentrationsabnahme gibt, läßt sich überschlagsmäßig berechnen ($2,2 \cdot 10^3$). Der aus der experimentellen Geraden errechnete Wert liegt in der gleichen Größenordnung ($1,93 \cdot 10^3$).

In viel geringerem Ausmaße sind Linse und Glaskörper am Wasseraustausch beteiligt. Der Hauptanteil des Wassers wird hier durch die Strukturproteine gebunden, so daß sich ein Gleichgewicht nur langsam und unvollständig bilden kann. Sehr schön kommt dies beim degenerierten Glaskörper zum Ausdruck, dessen Wasseraufnahme ein Vielfaches der Norm beträgt.

Der toxische Einfluß von hohen D₂O-Konzentrationen auf Mesenchymzellen und Teilungsvorgänge ist von uns in einer früheren Arbeit untersucht worden³. Die dabei beobachteten Schädigungen treten erst im Verlaufe von Stunden auf, so daß ein solcher bei unsern

kurzen Versuchszeiten außer Betracht fällt. Wir wissen ferner aus den Versuchsergebnissen von HEVESY und JACOBSEN¹, daß das Zellwasser erst im Verlaufe von ca. einer halben Stunde ausgetauscht wird, während die Wasserbewegung zwischen Extrazellulärraum und Kapillarsystem innerhalb weniger Sekunden erfolgt. Wir dürfen deshalb die D₂O-Konzentrationsänderungen im Kammerwasser als eine direkte Folge von Austauschprozessen zwischen Kammerwasser und Blutbahn werten.

B. CAGIANUT, H. HEUSSER und K. EICHENBERGER

Augenklinik der Universität Zürich und Organisch-chemisches Laboratorium der Eidg. Technischen Hochschule, Zürich, den 10. Januar 1948.

Summary

The flowering speed in the aqueous humor of the eye of man and rabbit is the same (KINSEY, GRANT, and COGAN). The exchange of half of the aqueous humor in an anesthetized eye takes place in approximately 2.7 minutes. Under normal conditions, resistance changes in the capillary system may widely influence the water-exchange rate. The exchange between lens and vitreous humor is very small and depends upon the condition of the protein structure.

¹ G. HEVESY und C. F. JACOBSEN, Acta physiol. Scand. 1, 11 (1940).

Die Massenverteilung in der markhaltigen Nervenfasern, bestimmt durch Röntgenabsorptionsmessung

Die von ENGSTRÖM^{1,2} entwickelte Absorptionsanalyse mit streng monochromatischem Röntgenlicht erlaubt die quantitative Bestimmung einzelner Atomarten in histologischen Präparaten. Ersetzt man die diskreten Linien durch ein breites, für jedes Gewebe besonders auszuwählendes Band aus dem kontinuierlichen Röntgenspektrum, so gelingt es, in einzelnen Zellstrukturen eine Massenbestimmung durchzuführen. Die von den verschiedenen Elementen hervorgerufenen Absorptionssprünge können vernachlässigt werden und die Gesamtabsorption ist der Gesamtmasse proportional³.

Material. Nach der von STÄMPFLI⁴ beschriebenen Technik werden aus dem N. ischiadicus des Frosches einzelne lebende Nervenfasern herauspräpariert und auf einer sehr dünnen Kollodiumfolie (ca. $0,3 \mu$), welche einen feinen Spalt eines metallenen Objekthaltes überdeckt, in Ringer-Lösung ausgebreitet. Nach vollständiger Trocknung des Präparats im Exsikkator werden die aus der Ringer-Lösung auskristallisierten Salze mit Wasser abgewaschen. Drei unabhängige Methoden zeigen, daß sich der Faserdurchmesser beim Eintrocknen nicht ändert, was auf eine große Stabilität der Markscheide schließen läßt. Die einfache Lufttrocknung erweist sich als die schonendste Fixierung. Als konstantes Bezugssystem für die nachfolgende Photometrierung des vergrößerten Röntgenbildes wird zusammen mit dem Präparat ein Keil aus Kollodiumfolien bekannter Massenabsorption auf den Objektträger gelegt.

¹ Ausgeführt von Hrn. W. MANSER in der mikroanalytischen Abteilung des org.-chem. Laboratoriums der ETH.

² M. FURTER, Helv. chim. acta 21, 1666 (1938).

³ B. CAGIANUT, Exper. 5, 48 (1949).

¹ A. ENGSTRÖM, Acta radiol. Suppl. LXIII, (Stockholm 1946).

² A. ENGSTRÖM und B. LINDSTRÖM, Exper. 3, 191 (1947).

³ A. ENGSTRÖM und B. LINDSTRÖM, im Druck.

⁴ R. STÄMPFLI, Helv. physiol. acta 4, 411 (1946).

Methode. Der schematische Aufbau der Röntgenapparatur ist aus Abb. 1 ersichtlich. Die ganze Anordnung befindet sich im Vakuum. Die über die Austrittsblende *B* gelegte Aluminiumfolie *Al* von 9μ Dicke schützt den Lipmann-Röntgenfilm *L* vor dem sichtbaren Licht

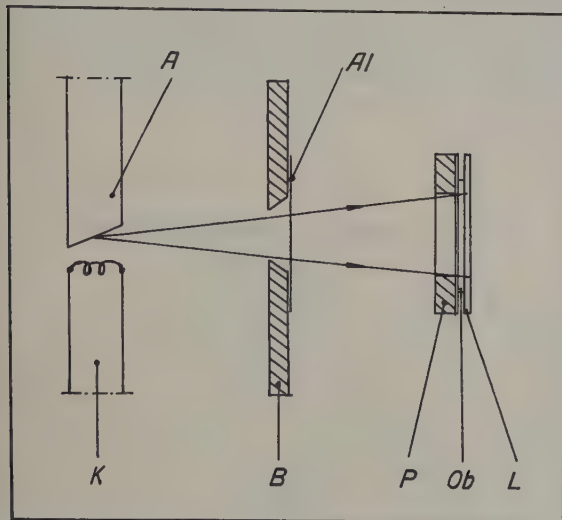


Abb. 1. Schema der Versuchsanordnung. *A* Anode, *K* Kathode der Röntgenröhre, *B* Blende mit 9μ Al-Folie, *P* Präparat, *Ob* Präparat, *L* Lipmann-Film.

der Kathode *K*. Die kontrastreichsten Bilder von Nervenfasern erhält man mit einer Anodenspannung von 4 kV; das entspricht einer kürzesten Grenzwellenlänge von $3,1\text{ \AA}$. Der Film wird mit der Schichtseite direkt auf das Präparat aufgelegt und mit einer Spannvorrichtung festgedrückt. Scharfe Bilder werden nur bei unmittelbarem Kontakt von Präparat und Film erhalten. Das extrem feine Korn des Lipmann-Films erlaubt eine mikrophotographische Nachvergrößerung des Originalbildes im Maßstab 1:200 bis 1:600.

Ergebnisse. Abb. 2 zeigt ein Röntgenbild einer internodalen Strecke (*a*), eines Ranvierschen Schnürringes (*b*) und eines Querschnitts durch einen ganzen Nervenast (*c*). Aus den Bildern ist ersichtlich, daß die Gesamtmassenkonzentration in der Markscheide größer ist als im Achsenzylinder. Im Querschnitt (10μ Dicke) ist dieser Befund noch deutlicher. Der photometrische Vergleich mit der bekannten Massenabsorption des Kolloidumkeils liefert folgende Werte:

die Markscheide enthält $0,3\text{--}0,4 \cdot 10^{-12}\text{ g}/\mu^3$,

der Achsenzylinder enthält $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{8}$ dieser Masse.

Diese Zahlen beziehen sich auf das Trockengewicht der Nervenfasern.

Die gleichen Präparate wurden bei 4°C während 75 Stunden in Petroläther extrahiert. In der Markscheide mißt man danach einen Absorptionsverlust von 50%, was recht gut dem Lipoidgehalt entspricht. Im Achsenzylinder wurde kein mit Sicherheit meßbarer Absorptionsverlust festgestellt. Auffallend ist die Tatsache, daß der Verlust besonders in den zentralen Partien der Markscheide auftritt. Auch bei länger dauernder Behandlung in Petroläther gelang es nicht, die äußeren und inneren Schichten der Markscheide in gleich starker Weise zu extrahieren. Es ist heute noch verfrüht, daraus den Schluß einer ungleichmäßigen Lipoidverteilung in der Markscheide zu ziehen.

Am Ranvierschen Schnürring ist meist beidseitig, bisweilen auch nur einseitig, die Absorption in der Markscheide wesentlich höher als im Internodium. Nach tetanischer Reizung (20 Minuten mit 100 Reizen/sec)

konzentriert sich dieses stark absorbierende Gebiet vom Rande der Faser nach deren Achse hin. Die Vermutung liegt nahe, daß es sich hier um die Darstellung einer Ionenverschiebung handelt. Unter gleichen Reizbedingungen erzeugte Mikroveraschungsbilder deuten ebenfalls in diese Richtung. Ein sicherer Beweis ist nur mit der Absorptionsanalyse im monochromatischen Röntgenlicht zu erbringen.

Quermembranen im Schnürring konnten weder vor noch nach der Extraktion nachgewiesen werden. Im Internodium wechseln hellere mit dunkleren unregelmäßigen Schattierungen ab. Ihre Zuordnung zu Gebilden im Neurokeratengerüst oder zu Golgi-Trichtern ist sehr wahrscheinlich.

Obgleich die mit der beschriebenen Technik erzeugten histologischen Bilder wegen der endlichen Ausdehnung der Strahlungsquelle gegenüber dem Präparat nie die Schärfe echter optischer Abbildung haben, ist damit doch ein wesentlicher Vorteil gewonnen: die im sichtbaren Licht so störenden Beugungs- und Brechungsphänomene (BECKESche Linien) besonders an den Kanten sphärischer Objekte sind vollständig beseitigt. Die Interpretation der Röntgenabsorptionsbilder ist geometrisch einfach, und es gelingt, in Strukturen von

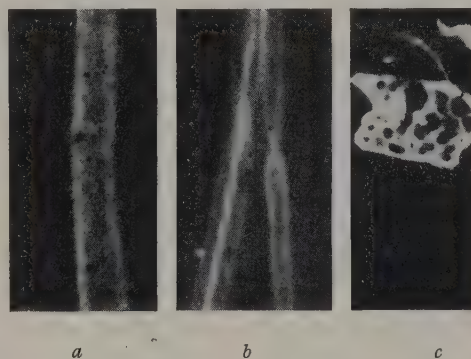


Abb. 2. Mikrophotographien von Mikroröntgenaufnahmen. *a* Internodale Strecke (630mal vergr.), *b* Ranvierscher Schnürring (250mal vergr.), *c* Querschnitt eines Nervenastes (150mal vergr.). Die für Röntgenstrahlen stark absorbierenden Bezirke sind weiß zur Darstellung gebracht.

etwas weniger als 1μ Ausdehnung quantitative Massenbestimmungen vorzunehmen. Mit monochromatischem Röntgenlicht ist zudem eine quantitative Elementaranalyse möglich. A. ENGSTRÖM und H. LÜTHY¹

Karolinska Institutet, Avdelningen för Cellforskning, Stockholm, 15. Dezember 1948.

Summary

On single nerve fibres of the frog (n. ischiadicus) absorption measurements with x-rays have been performed. The determinations give the following results: The myelinated fibre is to be considered as a rigid tube. The mass of the myelin sheath is about $0,3\text{--}0,4 \cdot 10^{-12}\text{ g}/\mu^3$, and that of the axon only $\frac{1}{5}\text{--}\frac{1}{8}$ of this value. The center of the myelin sheath contains about 50% lipids with one inner and one outer protein layer. No extractable lipids have been observed in the axon. The behaviour of the axon in the neighbourhood of the nodes of Ranvier has been studied after electrical stimulation. A complete description of the analytical technique and the results will soon be published.

¹ Der Studienaufenthalt in Schweden wurde durch die «Stiftung für biologisch-medizinische Stipendien» ermöglicht.

Au sujet de l'innervation motrice de l'estomac

C'est un fait connu que le nerf vague cervical contient des éléments à fonction antagoniste en ce qui concerne la fréquence cardiaque: d'une part des fibres accélératrices qui, dès leur origine, suivent le trajet du nerf vague, et, d'autre part, des fibres cardio-modératrices, provenant de la branche interne du nerf spinal et qui rejoignent le tronc du vague au niveau du trou déchiré postérieur¹.

Nous nous sommes demandé si le vague cervical ne contient pas également des fibres antagonistes en ce qui concerne l'innervation motrice de l'estomac. N'ayant trouvé aucun renseignement bibliographique à ce sujet, nous avons entrepris l'étude de cette question et nous avons notamment examiné l'influence de l'excitation de la racine du vague proprement dit et de celle du nerf spinal au niveau de leur origine bulbaire, et nous avons, en outre, excité le ganglion sympathique cervical supérieur. Ces expériences ont été réalisées sur des chiens anesthésiés à la morphinechloralosane. Les contractions de l'estomac étaient enregistrées au moyen d'un ballon introduit dans l'estomac par l'œsophage et relié à un tambour de Marey par l'intermédiaire d'un manomètre à eau. Afin d'éliminer en partie l'influence de l'inspiration sur les mouvements de l'estomac, nous avons sectionné, en outre, les nerfs phréniques dans la région cervicale inférieure. Pour atteindre l'origine des fibres du nerf vague et du spinal, nous nous sommes adressé à la technique opératoire déjà décrite par F. JOURDAN et St. J. NOWAK¹: on désinsère les muscles de la ligne nucale inférieure et l'on met à nu toute la partie de l'occiput qui se trouve en arrière de cette ligne. Ensuite on trépane l'occiput, immédiatement en arrière de la ligne nucale, à hauteur du processus condyloïdien. La brèche faite, on accède à l'intérieur du crâne, et l'on a sous les yeux la face latérale du bulbe avec les émergences du spinal, du pneumogastrique, du glosso-pharyngien et de l'hypoglosse. Nous avons préparé aussi le ganglion cervical supérieur dans la région du cou. Afin d'empêcher toute diffusion lors de l'excitation de ces éléments, nous les avons isolés aussi soigneusement que possible au moyen de ouate sèche.

Voici brièvement nos résultats:

- 1° L'excitation du bout périphérique de la racine bulbaire du nerf vague proprement dit dans le crâne détermine toujours une forte contraction de l'estomac.
- 2° L'excitation du bout périphérique de la racine médullaire du nerf spinal donne lieu à une diminution instantanée et prononcée du tonus gastrique.
- 3° L'excitation du ganglion cervical supérieur ne provoque aucune influence notable sur la motilité gastrique.

Le vague cervical chez le chien contient donc deux espèces de fibres concernant la motilité gastrique: les unes, motrices, ont leur origine dans la racine du nerf vague proprement dit, les autres inhibitrices quittent le bulbe par le nerf spinal pour rejoindre ensuite le tronc commun du vague et du spinal. Le ganglion sympathique cervical supérieur ne contient pas de fibres capables d'influencer la motilité gastrique. J. BEKAERT

Laboratoire de pathologie et de thérapeutique générales de l'Université de Gand, le 20 février 1949.

¹ F. JOURDAN et St. J. NOWAK, Arch. int. Pharmacodyn. 53, 121 (1939).

Summary

In dogs under morphine-chloralosane anaesthesia, it was possible to observe that the electrical stimulation, in the skull, of the peripheral end of the vagus nerve at its origin produces a contraction of the stomach; on the other hand, the stimulation of the peripheral end of the n. accessorius (n. spinalis) at its origin causes a relaxation of the stomach. The stimulation of the superior cervical ganglion has no influence on gastric motility.

Über die vagale Atmungssteuerung des Menschen¹

Seit den Arbeiten von BREUER² ist bekannt, daß nicht nur das Atmungszentrum den Entfaltungsgrad der Lungen und das Ausmaß der einzelnen Atembewegungen bestimmt, sondern daß der Ausdehnungsgrad der Lungen seinerseits andauernd wieder auf die Tätigkeit des Atmungszentrums rückwirkt; der afferente Schenkel dieses Reflexes verläuft im Vagus. Der Entfaltungsgrad der Lungen aber scheint aus verschiedenen Gründen für eine optimale Atmungstätigkeit wichtig zu sein. So wird bekanntlich der Widerstand im kleinen Kreislauf in ausgesprochenem Maße durch die Lungenentfaltung bestimmt (KRAUSS³, WAGNER⁴); außerdem hängt auch die Größe des funktionellen toten Raumes – und damit recht eigentlich die Ökonomie der Atmungstätigkeit – von der Lungenentfaltung ab, indem sie sich gegensinnig mit der letzteren ändert (TANNER⁵). Es muß demnach theoretisch möglich sein, auf dem Wege einer Modifikation des obengenannten Vagusreflexes den kleinen Kreislauf und die Atmungstätigkeit zu beeinflussen, woraus sich dann eventuell neuartige therapeutische Möglichkeiten ergeben könnten.

Nun gibt es tatsächlich Pharmaka, mit welchen im Tierexperiment der in Frage stehende Vagusreflex verändert werden kann (Morphin⁶, Trichloräthylen⁷, Tetrahydrofluoranthenderivate⁸). Der Umfang und zum Teil auch die Qualität der mit diesen Stoffen zu erhaltenden Veränderung aber ist in ausgesprochenem Maße abhängig davon, wie der Vagusreflex normalerweise sich auswirkt. Und da bestehen zwischen den einzelnen Tierarten starke Verschiedenheiten. Bei der Katze z. B. vermögen Vagusreflexe, die den Ablauf der Inspiration beeinflussen, die Atmung viel stärker zu verändern als die, welche die Expiration beeinflussen. Man sagt deshalb auch, die Katze sei «vagal überwiegend inspiratorisch gesteuert». Das Kaninchen andererseits verhält sich gerade entgegengesetzt, – d. h., es ist vorwiegend expiratorisch gesteuert (VOORTHUYSEN und BRAAK⁹). Es dürfte daher – im Hinblick auf eine eventuelle therapeutische Verwendbarkeit der obengenannten Pharmaka – vorerst wichtig sein, festzustellen, wie der Mensch sich in dieser Hinsicht verhält.

¹ Die Arbeit wird *in extenso* an anderer Stelle publiziert werden.

² J. BREUER, Sitzungsber. Wiener Akad. Wiss. (Math. Naturwiss. Cl. II) 58, 909 (1868).

³ H. KRAUSS, Dtsch. Z. Chir. 243, 505 (1934).

⁴ R. WAGNER, Verh. Dtsch. Ges. Kreislauff. S. 7 (1940).

⁵ K. TANNER, Helv. physiol. et pharmacol. acta (im Erscheinen).

⁶ K. BUCHER, Helv. physiol. et pharmacol. acta 2, 5 (1944).

⁷ E. BÜLBRING und D. WHITTERIDGE, J. Physiol. 103, 477 (1945).

⁸ K. BUCHER, Helv. physiol. et pharmacol. acta 5, 348 (1947).

⁹ D. G. W. VAN VOORTHUYSEN und J. W. G. TER BRAAK, Pflügers Arch. 238, 307 (1937).

Als Test verwendeten wir die Änderung der Dauer der Inspiration bzw. Expiration, die auftritt, wenn die Atemwege plötzlich vollkommen verschlossen werden. Als «Verschlußinspiration» wird die erste Inspiration gemessen, die nach einem Verschluß der Atemwege in Expirationsstellung auftritt; die «Verschlußexpiration» ist dementsprechend gegengleich die erste Expiration nach Verschluß in Inspirationsstellung. Dieser schon von BREUER und dann vor allem von HEAD¹ verwendete Test hat sich späteren Untersuchern² zur Charakterisierung der vagalen Atmungssteuerung als brauchbar erwiesen. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Mittelwerte von total 92 Versuchspersonen (Vpn.):

Dauer der Verschlußinspiration bzw. -expiration in Prozenten der normalen Inspiration bzw. Expiration. (Die Ausmessung erfolgte an den Druckschwankungen in der Atmungsmaske.)

	Verschluß-inspiration	Verschluß-expiration
Spontan schlafende Vpn.	114%	138%
Mit Barbiturat (i.v.) narkotisierte Vpn. (oberflächliche Narkose) . .	107%	140%
Mit Äther narkotisierte Vpn. (Voll-narkose)	119%	152%

Aus der Tabelle ist zu entnehmen, daß der Mensch qualitativ wie das Kaninchen reagiert, d.h., daß seine Atmungstätigkeit vagal vorwiegend expiratorisch gesteuert ist. Es dürfte sich daher empfehlen, zur pharmakologischen Bearbeitung von Fragen betr. die Beeinflussbarkeit der vagalen Atmungssteuerung als Versuchstier in erster Linie das Kaninchen heranzuziehen.

G. RITZEL und K. BUCHER

Basel, Pharmakologische Anstalt der Universität, den 10. Februar 1949.

Summary

Evidence is given that the modifications of the respiration by the afferent vagus in man and in rabbits might be very much alike.

¹ H. HEAD, J. Physiol. 10, 1 (1889).
² R. MEIER, Helv. med. acta., Suppl. VI. 7, 1 (1940/41). – K. BUCHER, Verh. Schweizer Physiol. (Juni 1942).

Synergism of the Effect of Local Anæsthetics on the Isolated Guinea-Pig Intestine

The antiacetylcholinic and antihistaminic effect of local anæsthetics was observed by HAZARD¹, HALPERN², and by FROMMEL with his coworkers³.

In our laboratory we paid attention to the quantitative relation of this antagonism, and we showed⁴ that for the procaine-histamine antagonism LANGMUIR's adsorption isotherm holds as well as for antergan-histamine. Later

¹ R. HAZARD, Rev. méd. Suisse rom. 78, 617 (1946).
² B. N. HALPERN, C. R. Soc. biol., Paris 139, 674 (1945).
³ E. FROMMEL, M. FAVRE, and F. VALLETTE, Arch. int. Pharmacodyn. 73, 355 (1947).
⁴ R. ZADINA, Congrès de physiologistes de langue française (Toulouse 1947), p. 215.

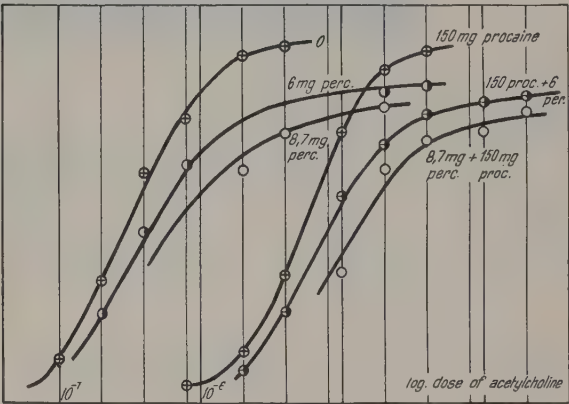
we found¹ that pantocaine has the same effect as procaine, while percaine has a different effect. Stovaine is similar to percaine.

Thus we have two types of effect of these anæsthetics:

- (1) Procaine and pantocaine shift the dose-effect curve on a semilogarithmic scale to the right without changing its form fundamentally.
- (2) Percaine and stovaine shift to the right and at the same time decrease the height of the maximum contraction. By adding CaCl₂ it is possible to remove this decrease.

When studying the combination of the antagonistic effect of these anæsthetics we come to the following conclusions (after excluding changes in the sensitivity of the strip).

- (1) When combining procaine and pantocaine, we get (on a semilogarithmic scale) a shift to the right without change of height.
- (2) If we combine percaine and stovaine, we get a shift and a lowering of the maximum contraction. The effect is additive.
- (3) If we combine procaine (or pantocaine) with percaine (or stovaine) we get an added effect of both drugs, i.e. procaine (pantocaine) only shifts the percaine curve (stovaine curve) without changing it. Percaine (stovaine) shifts the procaine curve (pantocaine curve) and lowers it to such a degree as corresponds to its dose (see figure).



By combining local anæsthetics on the isolated intestine we come therefore to similar conclusions such as we found before by combining antihistaminics and harmine².

R. ZADINA and B. SCHOVANEK

Department of Pharmacology, Charles University, Prague, February 13, 1949.

Zusammenfassung

Die synergistische Wirkung einiger Lokalanästhetika gegenüber Azetylcholin und Histamin wurde am isolierten Meerschweinchendarm untersucht und mit Hilfe der Konzentrationswirkungskurven ausgedrückt. Es handelt sich um eine Additionswirkung.

¹ R. ZADINA and B. SCHOVANEK, Čas. lék. čes. 86, 810 (1947).
² R. ZADINA, C. R. Soc. biol., Paris 142, 1036 (1948).

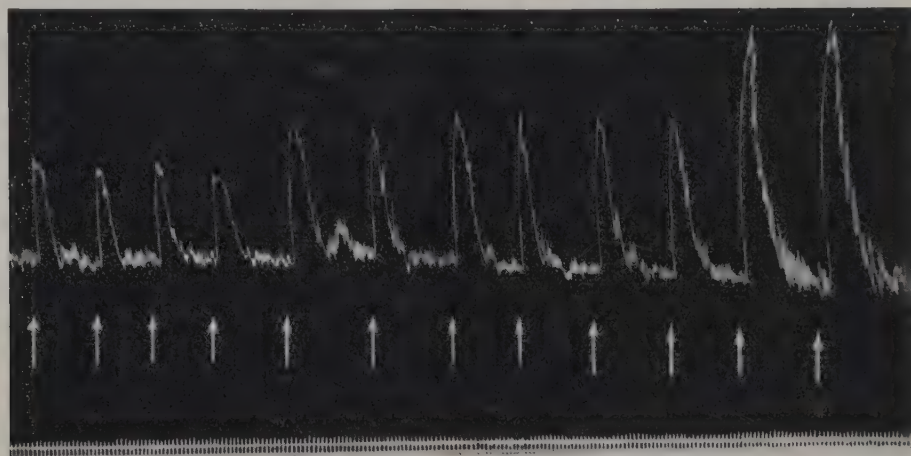
Substanzen mit uteruskontrahierender Wirkung

Es ist schon mehrfach versucht worden, die oxytocische Wirkung von Mutterkorn und einigen analog wirkenden Alkaloiden mit synthetischen Substanzen zu erreichen^{1,2}. Von diesen erlangte jedoch nur I klinische Bedeutung³.

Unter den erwähnten Substanzen mit uteruskontrahierender Wirkung befinden sich zwei, die in ihrem Molekül eine Piperidinomethylgruppierung enthalten, nämlich (Piperidinomethyl)-benzodioxan (933 F)⁴ und (Piperidinomethyl)-inden². In Anlehnung hierzu haben wir eine Reihe von Piperidinomethylderivaten hergestellt und sie auf ihre Fähigkeit, den Meerschweinchen-

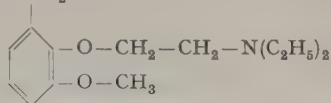
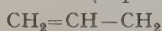
naphthalin, II, und 4-(Piperidinomethyl)-1,2-dimethylbenzol, III, die Wirkung von (Piperidinomethyl)-inden um ein Vielfaches übertreffen.

Der pharmakologische Effekt der beiden neuen Piperidinderivate wurde mit demjenigen von Methylergobasin¹ verglichen. Aus dem Vergleich der Kontraktionskurven geht hervor, daß II und III $\frac{1}{10}$ der Wirksamkeit von Methylergobasin besitzen, in der Art und Dauer der Kontraktion jedoch keinen Unterschied aufweisen (vgl. Abb. 1). Die Wirksamkeit von III bleibt auch dann erhalten, wenn das Stickstoffatom als quaternäres Chlormethylat IV vorliegt; dadurch steigt jedoch die Toxizität gegenüber III um das 3,5fache an, wie die Bestimmung an der weißen Maus ergab.

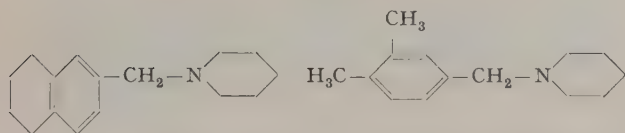


A A B B C C D D E E F F
Meerschweinchenuterus *in situ*; A Injektion i. v. von 0,5 mg II (als HCl), B 25 μ g Methylergobasin, C 0,5 mg III (als HCl), D 50 μ g Methylergobasin, E 1 mg II (als HCl), F 1 mg III (als HCl). Zeitschreibung: 1 Minute

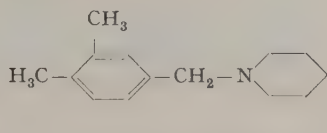
uterus *in situ* zu ergotaminartigen, rhythmischen Kontraktionen zu bringen, geprüft. Wir konnten dabei beobachten, daß 2-(Piperidinomethyl)-5,6,7,8-tetrahydro-



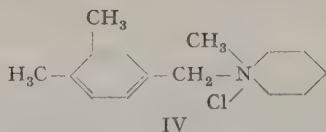
I



II



III



IV

¹ T. TAKASE und K. TERAUCHI, J. Pharm. Soc. Japan 48, 130 (1928). – J. D. RIEDEL DE HAËN, DRP. 582245. – J. G. Farben, Schweiz P. 164043.

² K. HOFFMANN und H. SCHELLENBERG, Helv. chim. acta 27, 1782 (1944).

³ E. KAER und G. BARKAN, Arch. exp. Path. Pharmacol. 170, 111 (1933). – P. SCHMIDT und SCHOLL, Münch. med. Wschr. 75, 1283 (1928).

⁴ J. DAELS, Arch. int. Pharmacod. Thérap. 61, 193 (1939); 63, 359 (1939).

Änderungen im aromatischen Teil wie auch im basischen Teil von II und III führen zu einem Absinken der Wirksamkeit. Das von HOFFMANN und SCHELLENBERG² beobachtete Verschwinden der Wirksamkeit bei sauerstoffhaltigen Derivaten konnte auch in der von uns dargestellten Reihe von Verbindungen festgestellt werden, indem Ersatz des Piperidinrings in II durch den Morpholinring oder Ersatz des Dimethylbenzoles in III durch p-Methoxybenzol zu praktisch unwirksamen Verbindungen führte.

II und III bewirkten am Kaninchen in Urethannarkose bei der Injektion i. v. von Dosen, die am Uterus deutliche Kontraktionen hervorriefen, eine nur schwache vorübergehende Senkung des Blutdrucks. Auf den isolierten Meerschweinchendarm war II ohne Wirkung³.

O. SCHINDLER und W. VOEGTLI

Basel, im Februar 1949.

Summary

The substances II, III, and IV produce a strong uterine contraction as can be demonstrated *in situ* in the guinea-pig uterus. They show $\frac{1}{10}$ of the activity of methylergonovine.

¹ A. STOLL und A. HOFMANN, Helv. chim. acta 26, 944 (1943). – A. C. KIRCHHOF, C. A. RACELY, W. M. WILSON und N. A. DAVID, West. J. Surg. 52, 197 (1944).

² K. HOFFMANN und H. SCHELLENBERG, Helv. chim. acta 27, 1782 (1944).

³ Die ausführliche Arbeit erscheint in den Pharmaceutica acta Helv.

The Effect of Thyroxin in Thyroidectomized Rats Treated with Methylthiouracyl

According to the generally accepted view, thiourea, thiouracyl, and similar drugs act by inhibiting the synthesis of thyroxin in the thyroid gland¹. This view is based on the experimental fact that several investigators found the response to thyroxin unchanged in animals treated with thiouracyl, and is supported by experiments showing that after the administration of iodine practically no organic iodine can be demonstrated in the thyroid gland of rats treated with thiouracyl, and that thyroid slices *in vitro* do not form organic iodine under the effect of goitrogenous drugs². Accepting this view it must be inferred that the administration of 0.05–0.10 g per kg methylthiouracyl suppresses thyroxin formation completely, for such doses depress within 2–3 weeks the rate of basal metabolism—as our experiments confirm—to the same level as complete thyroidectomy. ABELIN³ raised some doubts about the validity of this theory. In experiments on normal and thyroidectomized rats he found that the effect of repeated doses of 0.2–1.0 mg thyroxin was smaller in animals treated with methylthiouracyl. Experiments on thyroidectomized animals carry necessarily the most weight, for any action on the thyroid gland can be excluded. ABELIN's results are indicative, but not conclusive. The total doses of thyroxin were exceedingly large (5.0–10.5 mg), and one of three thyroidectomized animals responded with a similar rise of O_2 -consumption to that of the untreated controls. Similar doubts regarding the exclusive action of antithyroid drugs on the synthesis of thyroxin were expressed by POUPA⁴. RAWSON and coworkers⁵ observed that the action of thyroid administered to cases of myxedema is diminished by thiouracyl.

Attention was drawn in an earlier communication to the high thyroxin sensitivity of thyroidectomized animals⁶. It could be pointed out that doses more than a thousand times smaller than those employed, for instance, by ABELIN are followed by a marked rise of O_2 -consumption in the thyroidectomized rat. It seemed therefore worth while to investigate the problem of the so-called peripheral action of thiouracyl with such small doses of thyroxin. One advantage of these small doses is that results can be expected to be more clear cut, and the other that they are probably within the range produced by the thyroid glands of normal animals⁷.

Methods. Male rats of approximately 250 g body weight, accustomed to the procedure of estimating O_2 -

consumption in the somewhat modified apparatus of BELÁK and ILLÉNYI¹, were used. Thyroidectomy was performed two months earlier, and the administration of 0.10 g per kg methylthiouracyl daily through stomach tube was started four weeks before thyroxin administration. O_2 -consumption was measured daily after a fast of approximately eight hours. Thyroxin (Schering) was injected subcutaneously. The experiments were performed during the summer.

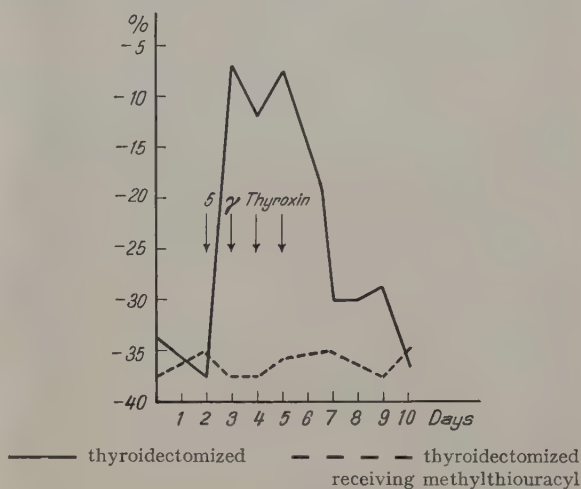


Fig. 1.

Fig. 1 demonstrates clearly that 5 micrograms of thyroxin elevate O_2 -consumption considerably within 24 hours in the untreated thyroidectomized rat, while the rate of metabolism of animals treated with methylthiouracyl remains unchanged even after they have received similar doses for four days. Identical results were obtained with the administration of 1 microgram through seven days and 2 micrograms daily for five

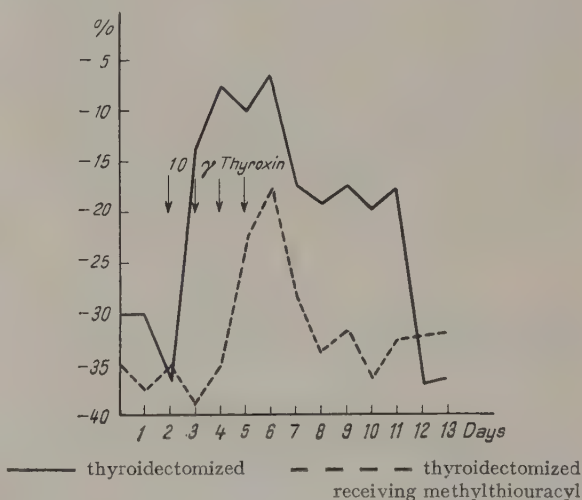


Fig. 2.

days, O_2 -consumption of the untreated thyroidectomized rat rising after the second dose of 1 and after the first dose of 2 micrograms from -35 and -40 per cent to -20 per cent and maintaining this level throughout the course of thyroxin administration, while the rate of

¹ E. B. ASTWOOD, Harvey Lectures, Series XV (1944–45). – L. S. GARGILL and M. F. LESSES, New England J. Med. 235, 717 (1946). – J. THYSSEN, Act. pharmacol. et toxicol. 3, Suppl. 2 (1947).

² A. L. FRANKLIN and I. L. CHAIKOFF, J. Biol. Chem. 152, 294 (1944); cit.: Biol. Abstr. 18, 13129 (1944). – A. TAUGOG, I. L. CHAIKOFF, and D. D. FELLER, J. Biol. Chem. 171, 189 (1947). – A. L. FRANKLIN, I. L. CHAIKOFF, and S. R. LENNER, J. Biol. Chem. 153, 151 (1944); cit.: Biol. Abstr. 18, 15924 (1944).

³ I. ABELIN, Arch. Int. Pharmacodyn. Thérap. 75, 187 (1947).
⁴ O. POUPA, Sbornik Lekarsky 48, 219 (1946); cit. Excerpta. med. III., 1, 13.

⁵ R. W. RAWSON, R. D. EVANS, J. H. MEANS, W. C. PEACOCK, J. LERMAN, and R. E. CORTELL, J. Clin. Endocrin. 4, 1 (1944); cit.: THYSSEN, l. c.

⁶ I. ANDIK, L. BALOGH, Sz. DONHOFFER, and Gy. MESTYÁN, Exper. 5, 211 (1949).

⁷ W. HURST and C. W. TURNER, Amer. J. Physiol. 150, 686 (1947). – A. TAUGOG and I. L. CHAIKOFF, J. Biol. Chem. 169, 49 (1947).

¹ S. BELÁK and A. ILLÉNYI, Biochem. Z. 281, 27 (1935).

metabolism of the animals receiving methylthiouracyl remained absolutely unchanged.

The daily injection of 10 micrograms increases also O_2 -consumption of thiouracyl-treated animals, yet, while in the untreated thyroidectomized rat the rate of metabolism rises within 24 hours after the first thyroxin injection and remains elevated for 6 days following the termination of thyroxin administration, O_2 -consumption of thiouracyl-treated animals increases only after the third dose of thyroxin and approximates the original level days before the rate of metabolism of the untreated animal returns to its initial value.

Conclusions. It could be demonstrated that methylthiouracyl inhibits the action of small doses of thyroxin completely in the thyroidectomized animal. Therefore it is evident that its action cannot be limited to suspending the synthesis of thyroxin in the thyroid gland, and it must be assumed that at least it inhibits the action of thyroxin in other tissues as well. Considering that very probably the amounts of thyroxin employed in these experiments fall within the range produced by a normal and possibly even by a hyperactive thyroid gland, the question arises whether it is absolutely necessary to assume that the principal pharmacological action of antithyroid drugs is the inhibition of thyroxin synthesis. The most direct evidence in favour of the inhibition of thyroxin synthesis was furnished by CHAIKOFF and coworkers (l. c.) in experiments demonstrating that antithyroid drugs inhibit the formation of organic iodine compounds by thyroid slices *in vitro*. The fact that thyroids of thiouracyl-treated animals are poor in iodine, retain iodine only for a short time, and do not contain organic iodine after administration of iodine carries much less weight, for essentially similar findings can be obtained in hyperactive glands. The experiments reported of course do not disprove the inhibition of thyroxin synthesis by antithyroid drugs, yet they demonstrate clearly the existence of another mechanism capable of accounting even in the presence of physiological amounts of thyroxin for the production of a state of hypothyroidism by antithyroid drugs. The assumption of a fundamentally different action of thiouracyl on the thyroid (inhibition of thyroxin synthesis) and other tissues (inhibition of the action of thyroxin) is rather unsatisfactory, and probably further investigation will furnish an explanation based on a single mechanism. In any case the inhibiting action of methylthiouracyl on the action of thyroxin cannot be disregarded in future attempts to analyse the action of this and similar drugs.

I. ANDIK, L. BALOGH, and Sz. DONHOFFER

Institute of Experimental Pathology and Medical Clinic, University of Pécs, January 20, 1949.

Zusammenfassung

Kleine Thyroxingaben (1–5 μ g pro Tag), die den Stoffwechsel schilddrüsenloser Ratten bedeutend erhöhen, sind bei Tieren, die mit Methylthiouracil behandelt wurden, völlig unwirksam. 10 μ g täglich verursachen auch im thiouracilbehandelten Tier eine Steigerung des Sauerstoffverbrauches. Dessen Höhe und Dauer bleibt aber weit hinter der eines unbehandelten Tieres zurück. Es wird damit bewiesen, daß Thiouracil *peripher* Thyroxindosen von physiologischer Größenordnung vollkommen unwirksam macht. Es erscheint wenig wahrscheinlich, daß der Effekt des Thiouracils auf zwei prinzipiell verschiedenen Mechanismen (Störung der Thyroxinsynthese in der Schilddrüse und Aufhebung

der Thyroxinwirkung in anderen Geweben), beruht. Der Antagonismus Thiouracil: Thyroxin darf jedenfalls bei weiteren Untersuchungen über den Wirkungsmechanismus dieser und ähnlicher Stoffe nicht außer Betracht gelassen werden.

Action of Podophyllin on the Number of Blood Leukocytes

It is well known that the action of caryoclastic DUSTIN¹ or mitotic LUDFORD² poisons on white blood-cells count. Colchicine brings about transient leukopenia followed by leukocytosis in the dog and the rabbit DIXON and MALDEN³ and high leukocytosis in mice LITS⁴. Urethane produces strong 'diminution of the white blood-cells which counts in human leukemia, although in the normal human PATERSON *et al.*⁵ and in the rabbit MOESCHLIN⁶ the leukopenic effect is either inconstant or cannot be observed. The fact that podophyllin (KAPLAN⁷) as well as colchicine (KING and SULLIVAN⁸) inhibit cell proliferation in *Condylomata acuminata*, and normal skin suggested that podophyllin could induce modifications in the white blood-cells formation as colchicine does. As it is shown by the experiments reported below, this was actually the case.

White, normal, adult rats, of both sexes weighing 125–245 g, were injected with podophyllin intraperitoneally, first 0.25 mg, and later 0.50 mg each two or three days. The podophyllin was dissolved (0.50 mg/ml) in a 10% v/v ethanol-water mixture. Subcutaneous injections were discarded as a local necrosis was formed at the injection spot.

As reported in Tables I and II a marked diminution ranging between 38–42 p. c. in the number of white blood-cells was always found after the injection of a total dosis of 10.5 mg of podophyllin distributed over 60–75 days. The rats were apparently in good health, increased in weight and never had diarrhea. When distributed over a shorter time (40 days) the same amount of podophyllin produced a 50% leukopenia, but there appeared symptoms of poisoning, like diarrhea loss of weight, and finally death.

We are indebted to the Abbott Laboratories for a generous gift of the podophyllin employed.

Table I

	Days after beginning of injections						
	0	8	20	36	48	60	75
Rat No. 1		9.4	9.1	9.1	9.0	7.5	5.4
2		9.1	8.3	8.0	8.3	7.1	6.2
3		9.6	9.6	9.0	7.8	6.2	6.1
4		9.1	8.4	8.4	8.1	7.3	5.9
Leukocytes × 1,000 (average)	9.5	9.3	8.8	8.6	8.3	7.0	5.9
Total podophyllin injected: 10.50 mg per rat							

¹ A. P. DUSTIN, *Le Sang* 12, 677 (1938).
² R. J. LUDFORD, *Arch. Zellforsch* 18, 411 (1936), cit. by KING and SULLIVAN.
³ W. E. DIXON and W. MALDEN, *J. Physiol.* 37, 50 (1908).
⁴ F. J. LITS, *Arch. Int. Med. Expér.* 11, 811 (1936).
⁵ E. PATERSON, A. HADDEW, I. THOMAS, and J. M. WATKINSON, *Lancet* 250, 677 (1946).
⁶ S. MOESCHLIN, *Exper.* 3, 195 (1947).
⁷ I. W. KAPLAN, *New Orleans Med. Surg. J.* 94, 388 (1942).
⁸ L. S. KING and M. SULLIVAN, *Science* 104, 244 (1946).

Table II

	Days after beginning of injections				
	0	21	35	48	60
Rat No. 1		8.9	9.1	7.2	6.1
2		9.3	8.0	6.9	5.3
3		10.1	8.5	6.2	5.4
4		10.2	9.3	7.1	6.1
5		9.2	9.4	6.3	5.8
Leukocytes × 1,000 (average)	10.0	9.5	8.8	6.7	5.7
Total podophyllin injected: 10.50 mg per rat					

H. J. SÁNCHEZ CABALLERO and J. ERGUETA COLLAO

Facultad de Ciencias Médicas Instituto de Fisiología,
Buenos Ayres, March 30, 1949.*Zusammenfassung*

Wiederholte Injektionen von Podophyllin verursachen bei weißen Ratten eine Leukopenie. Gegenüber der Norm wird die Zahl der Leukozyten um ungefähr 40 % vermindert.

Influence de la concentration en calcium, potassium et magnésium du liquide céphalo-rachidien sur la consommation d'oxygène

Comme nous l'avons rapporté dans une communication antérieure¹ les modifications de la teneur en ions calcium, magnésium et potassium du liquide céphalo-rachidien exercent une influence considérable sur les mouvements respiratoires chez le chien, tant en ce qui concerne l'amplitude que la fréquence respiratoires. Ces observations, ainsi que celles de J. K. MERLIS², de C. B. B. DOWNMAN et C. C. MACKENZIE³ et de C. B. HUGGINS et A. B. HASTINGS⁴, qui avaient observé des modifications importantes du tonus musculaire après injection de ces divers ions dans le liquide céphalo-rachidien, nous ont amené à l'étude de la consommation d'oxygène sous l'influence des modifications de la concentration de ions calcium, potassium et magnésium dans le liquide céphalo-rachidien. Nos expériences ont été exécutées sur des chiens, anesthésiés à la morphine-chloralose; pour déterminer la consommation d'oxygène, nous avons fait usage d'un appareil à métabolisme de KROGH. La perfusion des centres nerveux était assurée par une aiguille fixée à demeure dans un ventricule latéral permettant d'amener dans ce ventricule des solutions de compositions variées, préalablement chauffées à la température de l'animal; une seconde aiguille, placée dans l'espace sous-occipital, assurait l'écoulement de ce liquide de perfusion⁵. Voici brièvement les résultats obtenus:

1° L'installation de la perfusion des centres nerveux au moyen d'un liquide de base, contenant 0,139 g de chlorure de calcium, 0,246 g de chlorure de potassium et 0,114 g de chlorure de magnésium par litre, ne modifie nullement la consommation d'oxygène de l'animal.

¹ J. M. VERSTRAETEN, Arch. int. Pharmacodyn. 77, 52 (1948).² J. K. MERLIS, Amer. J. Physiol. 131, 67 (1940).³ C. B. B. DOWNMAN et C. C. MACKENZIE, Lancet 2, 471 (1943).⁴ C. B. HUGGINS et A. B. HASTINGS, Proc. Soc. Exper. Biol. and Med. 30, 459 (1933).⁵ I. LEUSEN, Arch. int. Pharmacodyn. 75, 422 (1948).

2° Le passage du liquide de base à une solution riche en ions calcium (1 g CaCl₂ par litre) provoque une diminution d'environ 25 % de la consommation d'oxygène.

3° Un liquide de perfusion privé de calcium détermine, par contre, une augmentation notable de la consommation d'oxygène (40 % en moyenne).

4° L'excès de potassium dans le liquide de perfusion provoque également une augmentation considérable de la consommation d'oxygène, celle-ci atteignant en moyenne 35 % pour une concentration de 1 g de chlorure de potassium par litre.

5° L'absence de potassium dans le liquide de perfusion ne donne lieu à aucune modification dans la consommation d'oxygène de l'animal.

6° L'augmentation des ions magnésium dans le liquide de perfusion détermine une diminution de la consommation d'oxygène, atteignant en moyenne 18 % lorsque la concentration de chlorure de magnésium est portée à 1 g par litre.

7° Un liquide privé de magnésium ne provoque pas de changement notable dans la consommation d'oxygène.

J. M. VERSTRAETEN

Laboratoire de pathologie et de thérapeutique générales de l'Université de Gand (Belgique), le 20 janvier, 1949.

Summary

(1) The installation of the perfusion of the cerebral ventricles with a solution having nearly the same composition as the normal cerebrospinal fluid has no effect on the oxygen consumption of the animal.

(2) A solution with a calcium excess produces a decrease of the oxygen consumption.

(3) A perfusion with a calcium free solution increases the oxygen consumption.

(4) An excess of potassium in the solution which is used for the perfusion, increases also the oxygen consumption.

(5) A solution without potassium does not modify the oxygen consumption.

(6) An increase in the concentration of magnesium produces a decrease of the oxygen consumption of the animal.

(7) The absence of magnesium has no remarkable effect on the oxygen consumption.

Das Eindringen von Sulfanilamid in die Lymphknoten

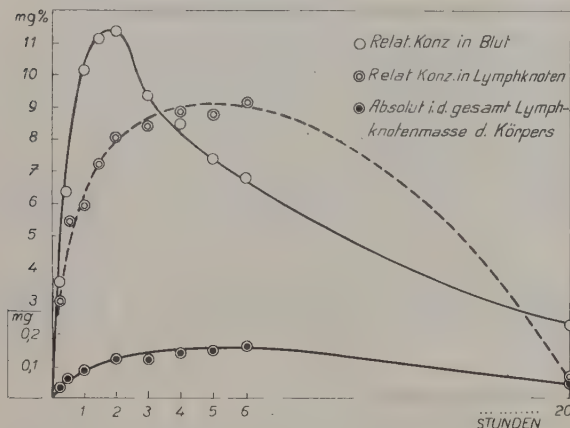
In den Arbeiten, die sich mit der Aufnahme und der Verteilung von Sulfonamiden in den Körpergeweben befassen¹, wurde das lymphatische System recht wenig beachtet. Um die chemotherapeutische Wirkung verstehen zu können, ist es indessen wichtig, zu wissen, in welchem Ausmaß diese Substanzen in die Lymphknoten eindringen.

Die im folgenden beschriebenen Versuche wurden mit Sulfanilamid als Modellstoff an 28 Kaninchen mit einem Durchschnittsgewicht von 2942 ± 62 g durchgeführt. Jedes Tier bekam mittels Schlundsonde eine einmalige Gabe von 0,25 g/kg; es wurde dann nach einer bestimmten Zeit (15 Min. bis 20 Stdn.) getötet. Die großen Knoten des intestinalen Lymphzentrums (Lymphonodi mesenterici) wurden herauspräpariert, gewogen, zerrieben und dreimal mit viel Wasser extrahiert. Das freie, chemotherapeutisch wirksame Sulfanil-

¹ Angaben siehe bei P. EGGER, helv. med. acta, Ser. A, Suppl. XVII, Beilage zu Vol. 12, Fasc. 6 (1945).

amid ließ sich dann im entweißten Filtrat mittels der MARSHALLschen Methode¹ photometrisch bestimmen. Bis zum Moment der Tötung wurde auch der Sulfanilamidspiegel im peripheren Blut verfolgt.

Die Ergebnisse sind aus dem Diagramm zu ersehen. Übereinstimmend mit unseren früheren Versuchen² erreicht der Sulfanilamidspiegel im Blut sein Maximum in der zweiten Stunde. In den Lymphknoten steigt die Konzentration langsamer an, erreicht dementsprechend später ihren Höhepunkt und fällt nicht so schnell ab wie im Blut. Im Maximum ist zwar in den Knoten ver-



gleichsweise 2,5 mg% weniger Sulfanilamid vorhanden, doch bleibt dieser Wert, wie aus der Kurve erkennbar ist, während zweier Stunden fast unvermindert bestehen.

Im Zusammenhang mit diesen Beobachtungen wollten wir ermitteln, wie groß die Sulfanilamidmenge ist, die in sämtliche Lymphknoten gelangt. Es wurden bei 10 Tieren, soweit als möglich, alle Knoten der wichtigsten Lymphzentren herauspräpariert und ihr Gewicht bestimmt. Dann konnte nach den aus den Lymphonodi mesenterici erhaltenen Werten die Gesamtmenge des Medikaments in allen Lymphknoten errechnet werden. Eine entsprechende Kurve ist in der Abbildung eingezeichnet. Die derart erhaltenen Zahlen sind natürlich nur approximativ und können kaum einen Anspruch auf Genauigkeit machen; doch sind sie von einigem Interesse. Nur ein Bruchteil des verabreichten Sulfanilamids gelangt in die Lymphknoten; erheblich mehr geht in die Blutbahn über. Das ist nicht überraschend: das gesamte Lymphknotengewebe wiegt weniger als das Blut; überdies bewegt sich die Lymphe langsam.

Zusammenfassend geht aus unseren Experimenten folgendes hervor: Nach peroraler Verabreichung von Sulfanilamid dringt nur ein kleiner Teil in die Lymphknoten ein. Die Konzentration des nichtazetylierten Chemotherapeutikums erreicht dort Werte, die niedriger sind als im Blut, aber länger als dort auf derselben Höhe bleiben. Für eine chemotherapeutische Wirkung sind sie ausreichend. Der bakteriostatische Effekt wird sich dementsprechend in den Lymphknoten durchaus geltend machen können; man wird mit ihm auch praktisch rechnen dürfen.

Nach Abschluß unserer Versuche erfuhren wir, daß bereits FABRE, RÉGNIER und GRASSET³ den Sulfanil-

amidspiegel in der Lymphe von Hunden geprüft hatten. Ihre Resultate sind im Einklang mit unseren Ergebnissen: nach peroraler Verabreichung gibt es Konzentrationen des Sulfanilamids in der Lymphe, die gut mit den von uns ermittelten Werten in den Lymphknoten übereinstimmen.

J. ŘEŘÁBEK

Institut für experimentelle Biologie, Medizinische Fakultät der Karlsuniversität, Prag, den 23. Dezember 1948.

Summary

The penetration of sulfanilamide into the lymphatic glands in rabbits has been studied. The total quantity of this compound which appears in the glands is small but the relative concentration draws near to the concentration in the blood and reaches the values which are sufficient for an antibacterial effect.

Pathological Role of *d, l*- α -Tocopherol in Premature New-born

(The effect of vitamin E on premature new-born suffering from sclerødema.)

The sclerødema of premature new-born disappears if to the patient is given *d, l*- α -tocopherol acetate (Ephynal Hoffmann la Roche) in a daily dosis of 10 mg *per os* within two days. At the same time diuresis occurs and the weight of the child decreases. Therefore, a precautionous dosage has been employed¹: for two days 5 mg are given daily. If the process persists and no weight loss occurs, daily 5 mg are given for at most 5 days and the urinary output and body weight are carefully observed. The prognosis of this condition has considerably changed since the advent of this therapy. Earlier, the death-rate due to sclerødema of premature new-born was 75 p. c. In the last 2 years, i. e. since vitamin E has been applied, the death-rate was, on the basis of a larger material, 5–15 p. c.², a strikingly low number for healthy premature new-born also. The bad prognosis of the condition is due to the oedema of vital organs:—accumulated fluid was found *ad post mortem* examinations in the brain, kidneys, meninges and serous cavities. These data are in accordance with the experimental results of DAM and GLAVIND³, BIRD and CULTON⁴, PAPPENHEIMER⁵ and GOETTSCH⁶, found in chicken. The sclerødema is but a partial phenomenon of the process. Its presence is a sign of interior oedemas. Vitamin E exerts a draining effect on both. The disease occurs on the 2nd or 3rd day, mostly with new-born weighing over 1.500 g. At this age they are very sensitive to the vitamin. The later its application the less the diuresis. In new-born of normal fluid balance the vitamin has no diuretic effect. In children's oedemas of other origin it is inefficacious. Therefore, cautious dosage is imperative in sclerødema only, whereas in other cases of oedema high doses may be safely given. No action is exerted after intramuscular administration. If early milk secretion ensues vitamin E

¹ F. GERLÓCZY and C. NÁVORI, *Pæd. Dan.* 2, 266 (1947); Erratum *Pæd. Dan.* 3, 58 (1948).

² F. GERLÓCZY, *Ann. Pæd.*, in print; *Pæd. Dan.*, in print.

³ H. DAM and J. GLAVIND, *Nature* 142, 1077 (1938).

⁴ H. R. BIRD and T. G. CULTON, *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 44, 543 (1940); *J. Nutrit.* 19, 15 (1940).

⁵ A. M. PAPPENHEIMER, *Amer. J. Path.* 18, 169 (1942).

⁶ A. M. PAPPENHEIMER and M. GOETTSCH, *J. Exp. Med.* 53, 11 (1931).

¹ E. K. JR. MARSHALL, *J. Biol. Chem.* 122, 262 (1937).

² J. ŘEŘÁBEK, *Naunyn-Schmiedeberg's Arch.* 200, 692 (1943).

³ M. R. FABRE, M. T. RÉGNIER und M. E. GRASSET, *Ann. Pharm. Franc.* 5, 585 (1947).

given to the mother suffices to cure the child. None of the new-born developed sclerœdema if treated prophylactically with the vitamin from the first day.

A detailed study on this subject is in print¹.

F. GERLÓCZY

First Pædiatric Clinic, Budapest, February, 1949.

Zusammenfassung

Auf peroral verabreichtes *d, l*- α -Tocopherolazetat verschwindet das Sklerödem Frühgeborener innerhalb von 2–3 Tagen unter beginnender pathologischer Wasserabgabe und Diurese. Es ist eine vorsichtige Verabreichungsmethode zu empfehlen. Die schlechte Prognose jener sklerödematösen Frühgeborenen, die nicht mit Vitamin E behandelt worden waren, wird durch innere Ödeme verursacht. Das Sklerödem ist eine Teilerscheinung innerer Ödeme. Sein rasches Verschwinden durch Vitamin E weist darauf hin, daß auch die inneren Ödeme günstig beeinflußt werden. Auf diese Weise wird die allgemeine Prognose verbessert.

¹ F. GERLÓCZY, Ann. Pæd., in print; Pæd. Dan., in print.

PRO LABORATORIO

Microscopie électronique

La technique de préparation par microcentrifugation

L'étude du matériel biologique au microscope électronique est rendue difficile par l'altération que ce matériel subit du fait de la préparation. La technique décrite ici supprime en grande partie les inconvénients habituels.

La méthode classique consiste à séparer les objets à étudier d'une solution quelconque par une centrifugation, puis à mettre ceux-ci en suspension dans de l'eau distillée. Une goutte de cette suspension est posée sur le support où on laisse évaporer. Il est donc inévitable qu'un contact durant généralement plus d'un quart d'heure se produise entre l'objet à observer et l'eau distillée. On a pu montrer que beaucoup de corps, bactéries, fibres, subissent une influence considérable.

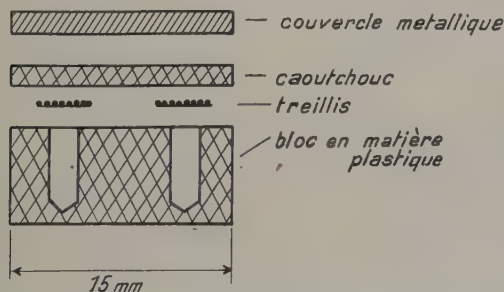


Fig. 1.

Une autre technique, employée très souvent également, est celle du séchage sur le support d'une suspension en solution quelconque. Pour enlever les cristaux et les impuretés, on lave à l'eau distillée. Il est évident que cette méthode entraîne des variations de pression osmotique, dues d'une part à l'augmentation de la concentration dans la goutte lors du séchage, et d'autre part à l'action de l'eau distillée. Cette dernière, tout en étant moins forte que lors de la première méthode décrite, est par contre irrégulière et difficilement contrôlable.

Pour éviter ces inconvénients, on emploie, dans divers laboratoires, le procédé de contact ou de collage: On dépose la suspension en solution quelconque sur le support, pour ensuite retirer la goutte après un court contact. Lors de cette manipulation, certains corps adhèrent au collodion, mais de façon irrégulière; aussi une telle méthode ne peut-elle donner que des résultats incertains et variables.

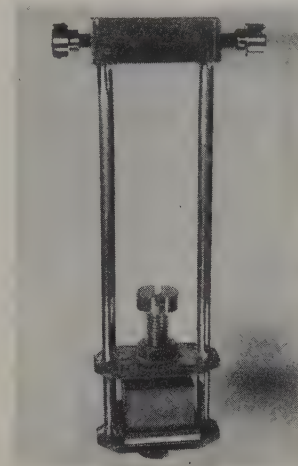


Fig. 2.

D. GORDON SHARP¹ a employé une centrifugation ordinaire. Sur le fond du tube, il a placé une lamelle de verre couverte d'une mince couche de collodion. En détachant le collodion, il a pu étudier le dépôt non altéré par des lavages ou des pressions osmotiques variables.

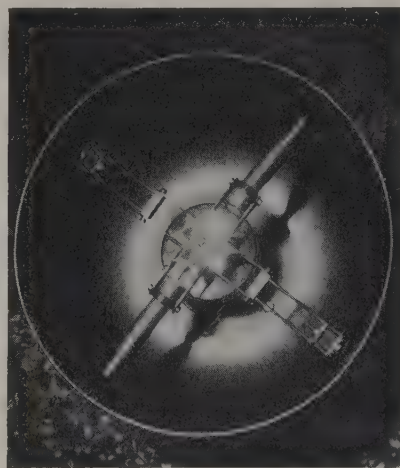


Fig. 3.

Nous avons généralisé et modifié ce procédé, que nous appellerons «préparation par microcentrifugation». On utilise un petit appareil, dans lequel les treillis, couverts de collodion, reçoivent directement le culot de centrifugation. Celle-ci se fait à partir d'un petit volume de la suspension du corps à étudier, dans n'importe quelle solution aqueuse.

¹ D. GORDON SHARP, Annual Meeting of the Electron Microscope Society of America, 1948.

La fig. 1 montre ce nouveau dispositif. Il est indispensable, pour faciliter le nettoyage et surtout pour éviter des pertes éventuelles par collage aux parois, d'enduire le bloc en matière plastique d'une couche hydrophobe d'un silicone (General Electric Dri Film n° 9978). On adapte la profondeur des cavités à la concentration de la suspension en question.

La manipulation est des plus simples: On remplit les cavités au moyen d'une pipette fine (enduite de Dri Film n° 9987), qui permet d'en atteindre le fond. Sur la surface des liquides, on dépose les treillis couverts de collodion. On exerce dessus une légère pression et l'on enlève avec du buvard le liquide en excédent.

On munit le dispositif d'un caoutchouc et d'un couvercle métallique; la fig. 2 montre la pièce de serrage. L'ensemble peut être adapté à une centrifugeuse ordinaire, de 2 à 3000 tours à la minute (fig. 3).

Nous avons employé cette méthode à une grande échelle pour la bactériologie et nous avons obtenu d'excellents résultats pour des cultures dans n'importe quel milieu liquide.

E. KELLENBERGER

Institut de physique, Laboratoire de microscopie électronique de l'Université de Genève, le 28 février 1949.

Summary

For the preparation of electron microscope specimens of suspended particles a new apparatus is described. By centrifugation, the particles are deposited directly on the collodion film of the supporting grids. No treatment with distilled water is necessary, so that the new method is especially adapted to biological work.

Eine einfache Beatmungsvorrichtung für kleine Laboratoriumstiere

Die Besonderheit der Apparatur besteht darin, daß

1. nicht nur die Atemzugtiefe und die Atemfrequenz, sondern auch die relative Dauer von «Inspiration» und «Expiration» variiert werden können,

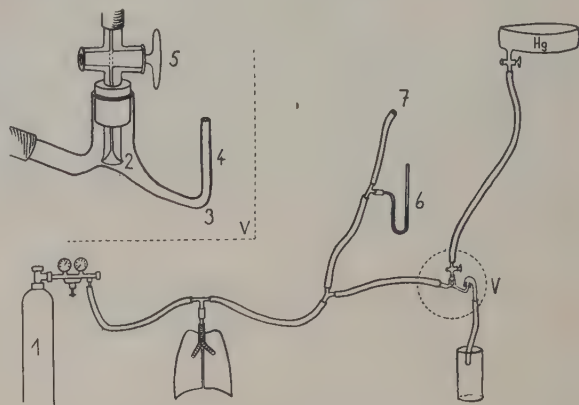
2. das Aufblähen der Lungen sanft und gleichmäßig erfolgt,

3. die Apparatur einfach und sauber zu handhaben ist und einwandfrei funktioniert, und

4. sie gleichzeitig billig ist, da sie auf einfache Weise aus allgemein üblichen Laboratoriumsutensilien zusammengestellt werden kann. Infolge dieser Eigenschaften unterscheidet sie sich – in immer mindestens einem der genannten vier Punkte – vorteilhaft von den bisher beschriebenen¹ Atemungsapparaten. Sie hat sich besonders für kleine Laboratoriumstiere, wie Mäuse, Ratten, Meerschweinchen und Kaninchen (bis zu etwa 3 kg Gewicht), als geeignet erwiesen.

Das System wird von der Stahlflasche 1 (die zweckmäßig auch durch eine umgekehrte Wasserstrahlpumpe ersetzt werden kann) mit einem gleichmäßigen Luftstrom versorgt; wird dieser bei *V* unterbrochen, so wird die im Seitenschluß befindliche Lunge gebläht. Die Ventilanordnung *V* (die wohl von jedem Laboratoriumsgehilfen ohne weiteres aus Glas hergestellt werden können) funktioniert folgendermaßen: Aus 2 tritt ein Tropfen Quecksilber aus, gelangt infolge der Neigung des Glasrohres sofort nach 3 und schließt dort das System ab. Damit muß der Druck in der ganzen Anordnung zunehmend ansteigen, was einerseits zum Auf-

blähen der Lungen führt und andererseits den Hg-Tropfen mehr und mehr in den Ansatz 4 treibt. Ist dieser vollständig mit Hg gefüllt, so wird der ganze Tropfen ausgestoßen. Dieses Ausstoßen erfolgt mit ziemlicher Beschleunigung, weil einerseits infolge der ständig nachströmenden Luft der Druck zunimmt, und weil andererseits die Hg-Säule schnell leichter wird, nachdem sie einmal aus 4 überzufließen begonnen hat. Damit ist das System wieder offen; die Lunge wird sich wieder verkleinern können.



Es ist klar, daß die Atemfrequenz durch die Tropfengeschwindigkeit gegeben ist, die mit dem Hahn 5 beliebig eingestellt werden kann. Die relative Dauer der einzelnen Atemphasen ist durch die Geschwindigkeit des Luftstroms bestimmt, indem mit zunehmender Geschwindigkeit die Dauer der Inspiration abnimmt, während gleichzeitig die korrespondierende Expiration zunehmen muß und *vice versa*. Die Tiefe der einzelnen Atemzüge endlich ist dadurch variierbar, daß die Ventilanordnung *V* in toto um eine senkrecht auf die Bildebene stehende Achse gedreht werden kann; je mehr sich dabei 4 von der lotrechten Stellung entfernt, um so geringer wird der für die Inspiration maßgebende, maximal erreichbare merkurostatische Druck werden.

Im einzelnen ist wichtig, daß die Hg-Tropfen möglichst groß sind, damit der Ansatz 4 entsprechend weit gewählt werden kann. (Am günstigsten ist es, wenn der Tropfen ein lotrecht stehendes 4 gerade füllt.) Der Ansatz 4 nämlich bestimmt den Widerstand der Expiration, dieser wiederum die größtmögliche Frequenz usw. Die Länge von 4 andererseits ist so zu wählen, daß der für eine gewünschte Atemzugsgröße erforderliche Druck erreicht werden kann. Für die oben genannten Tiere dürfte ein Druckbereich von 2–25 mm Hg, und in 4 eine lichte Weite von 2 mm für alle Zwecke genügen. Ein besonders großer Tropfen wird dadurch erreicht, daß dem Ausfluß 2 die in der Abbildung angedeutete Form gegeben wird, und weiterhin auch dadurch, daß der sich bildende Tropfen eine Vorwölbung der Glaswand (siehe Abbildung) berührt; er reißt dann nicht so schnell ab und wird dadurch entsprechend größer. Der aus 4 ausgestoßene Tropfen wird durch eine passende Einrichtung aufgefangen, beispielsweise mittels eines darübergestülpten, weiten, gebogenen Glasrohres (siehe Abbildung). Die ganze Anordnung wird mit Vorteil noch durch ein Manometer 6 und durch ein Sicherheitsventil 7 ergänzt. (Letzteres ist in der Abbildung nur angedeutet; es wird mit Vorteil ähnlich konstruiert wie das Ventil *V* selbst.)

K. BUCHER

Pharmakologische Anstalt der Universität Basel, den 5. Februar 1949.

Summary

A description of a simple and inexpensive device for artificial respiration is given. The apparatus permits of varying the frequency of the rhythm, the depth of the inspiration, as well as the relationship between inspiratory and expiratory periods.

¹ W. SULZE, Hb. d. biol. Arbeitsmethoden V/1, 458 (1930) (Herausgeber: E. ABDERHALDEN).

Nouveaux livres - Buchbesprechungen - Recensioni - Reviews

Sur les bases du groupe symétrique II

Publié avec la subvention de la Fondation Docteur Joachim de Giacomi, de la Société helvétique des Sciences naturelles, par M^{lle} SOPHIE PICCARD, professeur de géométrie supérieure à l'Université de Neuchâtel. (Librairie Vuibert, Paris 1948)

L'auteur a publié en 1946 un premier volume sur les bases du groupe symétrique S_n et du groupe alterné A_n . Il entend par base du groupe S_n (A_n) tout complexe de deux substitutions qui engendrent le groupe entier. Dans ce premier volume, il a établi divers critères permettant de juger si deux substitutions données du groupe S_n (A_n) constituent ou non une base de ce groupe. Il a montré que quel que soit l'entier $n \geq 3$ ($n \geq 4$), il existe pour toute substitution non identique S du groupe S_n (A_n), au moins une substitution T du groupe S_n (A_n) qui constitue avec S , une base du groupe S_n (A_n), à l'exception des trois substitutions (1 2) (3 4), (1 3) (2 4), (1 4) (2 3), qui ne font partie d'aucune base du groupe S_4 . Le nombre total des bases du groupe S_n (A_n) est un multiple de $n!/2$ ($n!/4$). L'auteur a déterminé toutes les bases du groupe S_n pour $n = 3, 4, 5$ et 6.

Dans le présent volume, M^{lle} PICCARD établit, dans une première partie, des critères permettant de déterminer toutes les bases des groupes S_n et A_n dont l'une des substitutions se compose de deux transpositions. Ces critères se présentent sous la forme de cinq couples de propositions dont les énoncés ne sauraient trouver place ici, donnant dans chacun des cas à envisager la condition nécessaire et suffisante pour que deux substitutions S et T , dont la seconde est de la forme $(ab)(cd)$, a, b, c, d désignant 4 nombres distincts quelconques de la suite 1, 2, ..., n , constituent une base du groupe S_n ou du groupe A_n .

Une seconde partie de l'ouvrage est consacrée à la recherche de toutes les bases du groupe S_7 dont l'auteur indique chaque fois les types et un système complet de représentants indépendants. En les classant sur la base des nombres d'éléments qui constituent leurs cycles, le groupe S_7 contient des substitutions de 15 types différents, numérotés de 1 à 15. Si un couple de substitutions (S, T) dont l'une est du type a et l'autre du type b , constitue une base du groupe S_7 , cette base est dite du type (a, b) . Il existe des bases du groupe S_7 de 60 types différents, répartis en deux classes. Le nombre des bases de chaque type est donné, avec la distinction (vol. I) entre celles de première et de seconde espèce. Le nombre total des bases, soit donc des couples différents de substitutions, qui engendrent à deux seules par composition les 5040 substitutions du groupe S_7 , est 7786800.

En fin de l'ouvrage, l'auteur fait le sommaire des critères permettant de déterminer toutes les bases des groupes S_3, S_4, S_5, S_6 . Il donne pour chacun de ces groupes le même tableau complet des bases des différents types, comme il l'a fait pour S_7 .

S. BAYS

Crystal Structures

By RALPH W. G. WYCKOFF. Loose leaves with binder. $6\frac{1}{2} \times 9\frac{1}{4}$. Section I: 600 pp., 66 figs. 122 pp. of tables. (Interscience Publishers, Inc., New York, 1948) (\$8.00, including binder for complete work)

Im Jahre 1931 erschien von WYCKOFF die zweite Auflage seines Buches *The Structure of Crystals*, 1934 von einem Supplementband – den Zeitraum 1930–34 umfassend – gefolgt. Etwa die Hälfte des ersten Buches war der allgemeinen Theorie und den experimentellen Bestimmungsmethoden gewidmet, während in der zweiten Hälfte und im Supplementband die speziellen Kristallstrukturen in ziemlicher Vollständigkeit beschrieben worden waren. Das jetzt vorliegende Buch stellt eine außerordentlich gründliche, kritisch gehaltene Neubearbeitung der Beschreibung aller Kristallstrukturen dar, wobei die Literatur bis etwa 1944/45 verarbeitet worden ist. Das Werk WYCKOFFS gibt über alle Bestimmungen von Teilchenlagen in allen untersuchten Kristallstrukturen Aufschluß. Die Einteilung der Gesamtheit aller chemischen Verbindungen wird immer ein Problem bleiben, das Diskussionen unterworfen ist. WYCKOFF wählt die Einteilung in anorganische und organische Strukturen; innerhalb der anorganischen nach dem Formeltypus: Elemente, Verbindungstypen $RX, RX_2, R_mX_n, R(MX_2)_n, R_n(MX_3)_p, R_n(MX_4)_p, R_n(MX_6)_p$, andere Verbindungen R_nMX_p , Hydrate, Silikate, verschiedene anorganische Verbindungen; innerhalb der organischen nach organometallischen, aliphatischen, aromatischen und komplizierteren organischen Verbindungen. Die bis jetzt erschienene Sektion I geht bis und mit Verbindungstypen $R_n(MX_3)_p$; die Sektion II wird den Rest der anorganischen und die Sektion III die organischen Verbindungen behandeln. – Röntgenographische Untersuchungen, die nicht zu einer Bestimmung von Atomlagen geführt haben, sind nicht aufgenommen worden. «Atomic arrangements whose only examples are intermetallic compounds have also been excluded because it is felt that no description of alloy system can properly be based on apparent stoichiometric formulas.» Hierin scheinen uns die Grenzen obiger Klassifikation klar ausgesprochen zu sein. – Innerhalb eines Formeltypus sind diejenigen Verbindungen, welche in demselben Strukturtyp kristallisieren, zusammengekommen. Die Darstellung beginnt jeweils mit einer knappen, aber vollständigen Beschreibung der verschiedenen Strukturtypen (mit Angabe von Gitterkonstanten, Raumgruppe, Parameter, wichtigsten Abständen, Koordinationsverhältnissen), wobei die kritische Haltung des Autors in Wendungen wie «The mineral... does not appear to have...», «the structure is supposed to be CaF_2 -like», «further work with these crystals is desirable» zum Ausdruck kommt. Hierauf folgt eine Tabelle, alphabetisch nach allen Verbindungen geordnet, welche den Strukturtyp, Hinweise auf spezielle Tabellen und auf die Literatur gibt; weiterhin spezielle Tabellen, nach Strukturtypen geordnet, mit Angaben der Gitterkonstanten, Parameter und einiger Abstände. Die wichtigsten Typen sind durch Figuren veranschaulicht, wobei immer je zwei gegeben werden; die eine stellt eine Projektion der Teilchenzentren dar und die andere bringt die räumliche Packung der in ihren

relativen Ausdehnungen als Kugeln gezeichneten Teilchen sehr anschaulich zum Ausdruck. Eine ausführliche Bibliographie beschließt jeweils die Darstellung eines Kapitels. – Allgemeine kristallchemische Zusammenhänge sind nur kurz erläutert. Dies würde den Rahmen des Buches bei weitem übersteigen. Atom- und Ionenradien werden naturgemäß diskutiert. «We nowadays talk about ionic, covalent and other bond 'sizes' with an assurance that may exceed our knowledge of the physical realities of the situation. In the early chapters, the writer has followed the prevailing ideas in distinguishing between ionic and neutral bonds, and radii, and in separating neutral radii into the tetrahedral and square categories of PAULING; but this does not mean that he believes another experimental approach to be either unnecessary or liable to be unrewarding.» Nachdrücklich wird auf die Wünschbarkeit von genauen Elektronendichtebestimmungen mittels Fourier-Synthese zur Abklärung des Begriffes «Radius» hingewiesen. An einigen Orten wurden auch Vergleiche mit Strukturen, die durch Elektronenbeugung an Gasen erhalten worden sind, angestellt.

Das vortreffliche Buch von WYCKOFF, dessen Name durch seine glänzenden elektronenmikroskopischen Untersuchungen auch den Biologen wohl bekannt ist, füllt gerade im gegenwärtigen Moment, da die «Strukturberichte» bzw. «Structure Reports», welche die Zeit 1940–48 behandeln sollen, noch nicht erschienen sind, eine empfindliche Lücke. WYCKOFFS Werk ist weniger ausführlich als diese Berichte, die neben detaillierten Strukturtypenbeschreibungen Referate aller Einzelarbeiten bringen. Die Figuren der Strukturberichte betonen die Koordinationsverhältnisse in stärkerem Maße. Beide Werke ergänzen und kontrollieren sich aufs glücklichste.

Im Bestreben, das Werk stets ergänzungsfähig zu erhalten, wurde die Form von losen Blättern, in einem stabilen Dossier vereinigt, gewählt. So können jederzeit die geplanten Nachträge an der richtigen Stelle eingefügt werden. Die Paginierung innerhalb eines Kapitels geschah einzeln nach Text, Tabellen, Figuren und Literatur.

Ein sehr großes Maß von Wissen und Arbeit ist in dem Buche vereint. Alle Strukturchemiker werden WYCKOFF für sein Werk dankbar sein.

W. NOWACKI

Electromagnetism

By JOHN C. SLATER and NATHANIEL H. FRANK. 240 pp. (McGraw-Hill Book Company, Inc., New York & London, 1947) (£17/6)

Dieses Buch gibt in 14 Kapiteln eine Einführung in die Elektrodynamik. In den 7 ersten Kapiteln werden die MAXWELLSchen Gleichungen systematisch hergeleitet. Dabei werden die Feldstärken \underline{E} und \underline{B} durch das Kraftgesetz

$$\underline{F} = q (\underline{E} + \underline{v} \times \underline{B})$$

definiert. Mit Hilfe der Polarisationsvektoren \underline{P} und \underline{M} , die im Sinne der Elektronentheorie gedeutet werden, werden dann die Vektoren

$$\underline{D} = \epsilon_0 \underline{E} + \underline{P} \quad \text{und} \quad \underline{H} = \frac{1}{\mu_0} \underline{B} - \underline{M}$$

eingeführt. Schon diese Andeutungen machen es klar, daß in dieser Entwicklung nicht in erster Linie der phänomenologische Aspekt der MAXWELLSchen Gleichungen zur Geltung kommen soll (wie das etwa in

der Darstellung von MIE der Fall ist), sondern sie werden so dargestellt, daß ihre elektronentheoretische Deutung natürlich erscheinen muß. Demgemäß bringt denn auch das 9. Kapitel eine kurze Darstellung der elektronentheoretischen Dispersionstheorie. Sonst enthalten die Kapitel 9–14 vor allem die Theorie elektromagnetischer Wellen und ihre Anwendung in der Ultrazwellentechnik und in der Optik.

In 7 Anhängen sind mathematische Ergänzungen enthalten (Vektorrechnung, Kugel- und Bessel-Funktionen, Fourier-Reihen). Weiter werden dort die verschiedenen Maßsysteme besprochen.

Die Darstellung ist sehr gedrängt, und auf manches, was man sonst in einer derartigen Einführung findet, ist verzichtet worden. Insbesondere fehlt die Theorie quasistationärer Ströme (KIRCHHOFFSche Regeln, Theorie der allgemeinen Kapazitäten und Induktivitäten, Schwingkreise). Dafür ist aber z. B. die Theorie der Wellenleiter und Hohlraumresonatoren an charakteristischen Beispielen erläutert oder die allgemeine Kugelleuchte (2^l-Pol-Strahlung) diskutiert, Dinge, die in elementaren Lehrbüchern fehlen.

Am Ende jedes Kapitels findet sich eine Reihe instruktiver Übungsaufgaben (Problems), die den Text vorteilhaft ergänzen.

Das erste Kapitel wird durch einen Überblick über die historische Entwicklung der Elektrodynamik bis in die neueste Zeit eingeleitet, welche die folgende Darstellung ins rechte Licht setzt. Auch sonst wird stets auf die allgemeine Bedeutung der behandelten Methoden und Beispiele hingewiesen. Dabei wird auch die wichtigste Lehrbuchliteratur zitiert, so daß der interessierte Leser imstande sein sollte, das, was in der vorliegenden Darstellung zu kurz kommt, zu ergänzen.

Eine Kleinigkeit, die der Referent kritisch anmerken möchte, ist, daß die Formel $\text{curl curl } \underline{F} = \text{grad div } \underline{F} - \Delta^2 \underline{F}$ in einem Lehrbuch nicht ohne den Hinweis verwendet werden sollte, daß es sich nicht um eine eigentliche Vektoridentität handelt.

Die klare und angenehm zu lesende Darstellung bildet eine erfreuliche moderne Ergänzung der klassischen Lehrbuchliteratur.

M. FIERZ

Anorganische Strukturchemie

VON WALTER HÜCKEL. 1033 S., 170 Abb. (Ferdinand Enke, Stuttgart 1948) (geh. DM 68.–, geb. DM 71.20)

Das Werk von W. HÜCKEL, Ende 1945 im Manuskript beendet, stellt einen Markstein in der deutschsprachigen Literatur auf dem Gebiete der anorganischen Chemie dar. Die zwei ersten Abschnitte aus dem Vorwort mögen hier wiedergegeben werden.

«Das vorliegende Werk will der anorganischen Chemie das geben, was die organische Chemie seit langem als Grundlage ihrer Systematik besitzt: eine Struktur- und Konstitutionslehre in geschlossener Darstellung. Diese zeigt gleichzeitig den Weg zu einer Systematik der anorganischen Verbindungen, die, anders als die auf die Einteilung nach Elementen gegründete, die Eigenschaften zugrunde legt, welche durch die konstitutiven Eigentümlichkeiten bedingt sind. Es lag freilich nur in meiner Absicht, den Weg dahin zu weisen, nicht, eine solche Systematik vollkommen auszubauen, weil meiner Ansicht nach die zu weit gehende Verfolgung eines systematisierenden Prinzips der Lebendigkeit der Darstellung abträglich ist.

Der Ausgangspunkt für eine anorganische Strukturchemie muß, wie die fehlgeschlagenen Versuche, sie in der gleichen Weise wie die organische aufzubauen, lehren, ein anderer sein als in der organischen Chemie. Dennoch gibt eine richtig aufgebaute anorganische Strukturchemie, zusammengenommen mit der organischen, ein großartiges, in sich abgestimmtes Gesamtbild von der Struktur und Konstitution der Stoffe, wobei unter dem Begriff der Konstitution räumliche Struktur und Bindungsverhältnisse zusammengefaßt sind. Auf diesem Bild als gesicherter Grundlage kann die Lehre von der chemischen Reaktion aufbauen.»

Die theoretische Grundlage für eine allgemeine anorganische Strukturlehre stellt die Koordinationslehre von A. WERNER und ihre Weiterentwicklung durch W. L. BRAGG, V. M. GOLDSCHMIDT, P. NIGGLI, L. PAULING und P. PFEIFFER u. a. dar. Dadurch, daß sehr viele anorganische Verbindungen nur in festem, kristallisiertem Zustande existieren, war die konstitutionelle Untersuchung dieser Verbindungen zu einem großen Teil in die Hände der Kristallographen, Mineralogen und Physiker, welche die Grundgesetze der Kristallchemie schufen, übergegangen. W. HÜCKEL behandelt das Gesamtgebiet vom Standpunkte des Chemikers, indem er nicht von mathematischer Kristallographie oder theoretischer Physik, sondern vom chemischen Erfahrungsmaterial ausgeht, was dem Chemiker die Lektüre des außerordentlich vielseitigen Werkes erleichtern wird.

Es ist in drei «Bücher» gegliedert: 1. Buch: Stöchiometrie und Systematik (Kap. 1–3), 2. Buch: Atombau und chemische Bindung (Kap. 4–6), 3. Buch: Struktur und Konstitution (Kap. 7–12). – Das 1. Buch bringt im 1. Kapitel eine Darstellung der chemischen Grundprobleme und im 2. Kapitel eine Grundlage der Systematik. Es ist sehr zu begrüßen, daß die Koordinationslehre der Komplexverbindungen (3. Kap., S. 102–238) eine sowohl moderne wie ausführliche Darstellung gefunden hat. Im 2. Buch werden die Grundlagen hinsichtlich der Kräfte, die zwischen den Teilchen wirken, auseinandergesetzt. Die allgemeine Lehre von der chemischen Bindung (6. Kap., S. 402–436) basiert einerseits auf dem Atombau (4. Kap., S. 239–306), andererseits führt das 5. Kap. (S. 306–401) in die experimentellen Methoden zu ihrer Erforschung ein, was die Darstellung sehr anschaulich gestaltet. Das 3. Buch ist der eigentlichen Strukturlehre gewidmet. Die Ausführungen des 7. Kapitels (S. 437–529) über anorganische Moleküle und Flüchtigkeit ist durch die Fluorarbeiten RUFFS angeregt worden. Die Kapitel 8–10 (Kristallchemie, S. 529–724; Silikate und Gläser, S. 724–795; metallische Stoffe, Legierungen, S. 795–879) können als eigentliche Kristallchemie bezeichnet werden. Hier findet man alles, was für ein Verständnis dieses Wissenszweiges, den W. HÜCKEL als einen Teil der reinen Chemie betrachtet, nötig ist. Berücksichtigt man die Selbständigkeit der Wissenschaft, die F. RINNE als Leptologie oder Feinstrukturlehre bezeichnet hat und die man auch Kristallographie in weiterem Sinne nennen könnte, so möchte man eher an der Selbständigkeit der Kristallchemie festhalten, oder sie doch als einen Teil einer allgemeinen Strukturlehre, welche organische und anorganische Verbindungen umfaßt und die sich kristallographischer, physikalischer und chemischer Methoden bedient, auffassen. Daß die anorganische Chemie nicht reine Kristallchemie geworden ist, lehrt Kapitel 11 (S. 879–945), in welchem die chemischen Reaktionen kurz behandelt werden. Doch spielen auch hier die Reaktionen im festen Zustande eine große Rolle und stehen der Strukturlehre besonders nahe. Das 12. Kapitel (S. 945–958) stellt in interessanter Weise die Forschungsrichtungen in anorganischer und

organischer Chemie einander gegenüber. Das Namen-, Sach- und Substanzregister ist breit angelegt (S. 959–1001). – Das Buch ist keine «anorganische Chemie» im üblichen Sinne, auch keine spezielle «Kristallchemie»; aber es beleuchtet in äußerst anregender Weise die anorganisch-chemischen Probleme vom strukturellen Standpunkte aus, was dem fortgeschrittenen, kritischen Forscher Gewinn einbringen wird.

W. NOWACKI

Photoelectric Cells in Industry

By R. C. WALKER. 515 pp., 239 figs.
(Sir Isaac Pitman & Sons, Ltd., London, 1948) (£2/–)

Dieses Buch ist jedermann, der mit Photozellen zu tun hat oder sich über ihre technischen Anwendungsgebiete orientieren möchte, sehr zu empfehlen. Es beginnt mit einer sehr kurzen, aber dank zahlreicher Bilder sehr anschaulichen Darstellung der physikalischen Grundlagen der Photozellen, nachdem schon in der Einleitung festgehalten wird, daß die Selenwiderstandsbrücken in diesem Buch nicht behandelt werden, sondern lediglich Emissionsphotozellen und Photoelemente (Gleichrichterzellen). In dieser Hinsicht ist nun auch tatsächlich alles zusammengetragen worden, was bis und mit 1945 an neuen Photozellentypen auf den Markt gebracht wurde. Man findet sowohl Gas- wie Vakuumzellen, speziell auch die neueren Zäsiumantimon- und Zäsiumbismut-Zellen sowie die verschiedenen Elektronenvervielfachertypen nach ZWORYKIN, FARNSWORTH, WEISS und RCA. Eine sehr gute Übersicht berichtet ferner über Photoelemente, ihre früheren Fehler und neuesten Verbesserungen, wobei allerdings wegen Wahrung des Fabrikationsgeheimnisses nur die quantitativen Fortschritte ohne ihre qualitative Grundlage gegeben werden können. Als allgemeine Anwendungsgebiete von Photozellen werden in den folgenden zwei Kapiteln Photorelaischaltungen und Lichtmessanordnungen behandelt. Diese außerordentlich nützlichen Kapitel werden noch ergänzt durch ein Kapitel über zusätzliche Hilfsmittel, Telephonrelais, Funkenunterdrückung, Verzögerungsschalter, Spannungsstabilisatoren, Gegenkopplung, Kathodenverstärker, Galvanometer usw. Das Kapitel über Lichtquellen behandelt die physikalischen Grundgesetze der Optik, um dann sofort zu praktischen Beispielen, Linsen, Spiegeln und Filtern überzugehen. Von nun an folgen die eigentlichen Anwendungen der Photozelle in der Technik: Zählung und Registrierung von Impulsen, Steuerung von Maschinen, Kontrollvorrichtungen, Meßinstrumente, Tonwiedergabe, Bildwiedergabe, Bildfunk und Vermischtes. Alle diese acht Kapitel verfügen über reiches Bildmaterial und erfreuen durch die klare und anregende Schreibweise.

Zu jedem Kapitel sind Literaturzitate sowohl für Übersichten über das behandelte Teilgebiet wie auch für die einzelnen im Text erwähnten Spezialarbeiten gegeben. Dabei ist aber fast ausschließlich angelsächsische Literatur bis und mit 1945 berücksichtigt, was als leichter Schönheitsfehler empfunden wird. Der Gesamteindruck bleibt aber der, daß hier ein ungemein anregendes Buch für jeden Wissenschaftler und Praktiker entstanden ist, das dazu beitragen wird, die Verwendungsmöglichkeiten für die Photozelle im Laboratorium und in der gesamten Industrie noch zu vervielfachen.

R. STÄMPFLI

Gesteine und Minerallagerstätten

I. Band

Allgemeine Lehre von den Gesteinen und Minerallagerstätten

Lehrbücher und Monographien aus dem Gebiete der exakten Wissenschaften

Mineralogisch-Geotechnische Reihe III.

Von P. NIGGLI

540 Seiten, 335 Figuren (Verlag Birkhäuser, Basel 1948)
(geb. Fr. 46.–, brosch. Fr. 42.–)

Dieser I. Band eines dreiteiligen Werkes behandelt die allgemeinen Grundlagen der Gesteins- und Minerallagerstättenkunde. Solch ein Lehrbuch der allgemeinen Petrographie existierte bisher nicht, und es ist nicht möglich, dem neuartigen Werke in einer kurzen Besprechung gerecht zu werden. In den bisherigen Petrographielehrbüchern wurde der Stoff nach kurzer allgemeiner Übersicht in die drei altbekannten Gesteinsklassen gegliedert. Abgesehen von der in diesem frühen Stadium problematischen und wohl immer als ungünstig empfundenen vorzeitigen Trennung nach magmatischen Gesteinen, Sedimenten und metamorphen Gesteinen, hatte dieses Vorgehen den großen Nachteil, daß allgemeine Prinzipien am Beispiel bestimmter Gesteinsarten und an verschiedenen Stellen abgeleitet, und daß Begriffe für analoge Erscheinungen getrennt entwickelt wurden. NIGGLI'S Werk ist nach neuartigen Grundsätzen aufgebaut und vermeidet die vorzeitige Verquickung von allgemeiner und spezieller Petrographie. In großer Gedankenarbeit sind die allgemeinen Grundlagen klar herausgeschält und ist eine allgemeine Petrographie geschaffen worden. Wie der Verfasser im Vorwort bemerkt, war es dabei besonders schwierig, zu entscheiden, was besser den speziellen Teilen vorzubehalten wäre. Das Unternehmen ist ausgezeichnet gelungen und ungemein anregend, besonders für den vorgerückten Petrographen.

Der vorliegende I. Band ist in fünf Kapitel gegliedert. Kapitel I befaßt sich mit den stofflichen Grundlagen, mit der Geochemie, Kristallchemie und der Struktur der wichtigsten Mineralien. Kapitel II ist dem Gefüge gewidmet und diskutiert den Mineralverband, die strukturellen Beziehungen zwischen den Gefügekörnern (Kristallinität, Größe und Form) und ihre textuellen Beziehungen. Hier werden auch Anwendungen der Theorie der Statistik auf petrographische Probleme diskutiert und Angaben über die technischen Eigenschaften von Mineralaggregaten beigelegt. Der Aufbau ist neuartig, indem versucht wurde, eine allgemeine Gefügekunde auf möglichst breiter Basis zu schaffen, die auch für künstliche Werk- und Baustoffe Geltung hat. Dieses umfangreiche II. Kapitel faßt den Begriff Gefügekunde somit weiter als SANDER, der sich in seinem Lehrbuch im wesentlichen auf die vektoriellen Eigenschaften des Gefüges beschränkte. Kapitel III bringt eine sehr klare Übersicht über die physikalisch-chemischen Grundlagen der Mineral- und Minerallagerstättenbildung. Die Gesetze der Beständigkeit und Koexistenz der Mineralien in Mineralaggregaten werden hier abgeleitet und die für die Mineralbildung wichtigen Prozesse besprochen. Die Diskussion nimmt dabei Bezug auf die im I. Kapitel erwähnten Selektionsprinzipien in der Natur, die im Vorherrschen einer relativ kleinen Anzahl von Mineralarten und von wenigen Mineralkombinationen zum Ausdruck kommen. Neuartig für ein Petrographielehrbuch und sehr wertvoll ist auch das in Zusammenarbeit mit E. NIGGLI verfaßte, ausführliche Kapitel IV

über die geophysikalischen Grundlagen. Im V. Kapitel wird die Klassifikation und Systematik der Gesteine und Minerallagerstätten entwickelt, die den Bänden II und III zugrunde liegt. Entsprechend der in der Geologie üblichen Unterscheidung von *endogenen* Vorgängen, die sich in der Lithosphäre selbst vollziehen, und von *exogenen* Vorgängen, die sich in den Grenzregionen Lithosphäre, Atmosphäre und Hydrosphäre abspielen, und deren Verlauf durch die Wechselwirkung dieser drei Bestandteile bestimmt wird, werden auch die Produkte dieser Prozesse zunächst in endogene und exogene Gesteine und Minerallagerstätten eingeteilt (CROOK, 1914). Die weitere Unterteilung ist neu ausgearbeitet worden. NIGGLI unterteilt die exogenen Gesteine und Minerallagerstätten in die autochthonen Verwitterungslagerstätten und Böden und in die Sedimente, welche letztere wiederum in klastisch-sedimentäre Gesteine, Pelite, Gelite, Humite und verwandte Gesteine, Karbonatgesteine, Sulfat- und Chloridgesteine, und in Schnee und Eis gegliedert werden. Die endogenen Gesteine und Minerallagerstätten werden in kata- und in epithermale unterteilt, und diese Gruppen jeweils in magmatische, metamorphe und ultrametamorphe Bildungen weiter gegliedert.

Das Buch ist vom Verfasser und seinen Mitarbeitern wie auch vom Verlag ausgezeichnet ausgestattet worden. 335 neue und klare Illustrationen und 43 Tabellen erläutern den 540 Seiten umfassenden Text. Das Werk stellt einen Markstein in der petrographischen Literatur dar. Man darf dem Erscheinen der folgenden Bände mit Spannung entgegensehen.

E. WENK

Elementary Medical Physics

By HOWARD O. STEARNS, XIV + 354 pp., 299 figs.
(The MacMillan Company, New York, 1947)

In seinem Unterricht an Pflegerinnen und vorklinischen Studenten machte der Autor die Erfahrung, daß seine Schüler nicht nur die Grundlagen irgendeiner Wissenschaft, sondern auch die praktischen Anwendungen der gelernten Prinzipien und Gesetze beherrschen möchten. Tatsächlich begnügt man sich beim Unterricht oft – auch in Europa – mit dem Eintrichtern von Formeln und Gesetzen, ohne deren Anwendung auf einfache Beispiele des täglichen Lebens Rechnung zu tragen. Das vorliegende Buch, das sich an Anfänger wendet und somit sehr elementar gehalten ist, füllt diese Lücke aus. Es ist in einem klaren, fast heiteren Stil geschrieben und, was speziell hervorzuheben ist, wissenschaftlich einwandfrei. Der Autor legt Wert darauf, seinen Lesern von Anfang an exakte Definitionen beizubringen und sie daran zu gewöhnen, die physikalischen Einheiten bei den Berechnungen nicht zu vernachlässigen. Der Stoff ist nach klassischer Art eingeteilt: Mechanik, Wärmelehre, Wellen und Akustik, Elektrizität und Magnetismus, Röntgenstrahlen und Atomphysik, und Licht. Eine Einleitung über einfache Arithmetik geht voran. Eine Liste empfehlenswerter Lehrbücher und ein ausgiebiges Sachregister finden sich am Schluß. Jedes Kapitel schließt mit sog. «Study questions» und Problemen. Erstere dienen dazu, daß der Leser physikalisch denken lernt, während die Probleme mehr als Rechenaufgaben zur Verwendung der im betreffenden Abschnitt gelernten Formeln dienen. Diese Fragen und Probleme bilden einen wertvollen Bestandteil des Buches. Vielleicht sollte der Autor in einer zweiten Auflage einen Anhang mit Antworten beifügen,

damit der Leser sicher weiß, ob er die Fragen auch richtig beantwortet hat.

Dieses Buch, dessen Ausstattung vorbildlich ist, kann jedermann, der sich mit elementarem Physikunterricht befaßt, nützliche Hilfe leisten. Eine Übersetzung wäre wünschenswert, da es dann auch von den Schülern unserer Pflegerinnen-, Laboranten- und Laborantinnen-schulen mit größtem Nutzen verwendet werden könnte. Aber auch Medizinstudenten und Ärzte werden an dem flott geschriebenen Buch Gefallen finden und gerne versuchen, die oft verhänglichen Probleme zu lösen.

W. BLADERGROEN

Advances in Biological and Medical Physics Volume I

By JOHN H. LAWRENCE and JOSEPH G. HAMILTON
XII + 484 pp., 70 figs., 63 tables
(Academic Press Inc. Publishers, New York, 1948)
(\$8.60)

Nach dem ausgezeichneten Buch von M. D. KAMEN *Radioactive tracers in Biology* werden wir mit einem zweiten amerikanischen, nicht weniger hervorragenden Werk über die Isotope und deren biologische und medizinische Anwendung erfreut. Das vorliegende Buch bildet den ersten Band einer uns in Aussicht gestellten Reihe von Veröffentlichungen über Fortschritte der Biophysik.

Der erste Band umfaßt folgende 10 monographische Abhandlungen: Schwere und radioaktive Isotope in der klinischen und experimentellen Medizin (E. C. DOUGHERTY und J. H. LAWRENCE); Stickstoff- und Kohlenstoffisotope und deren Anwendung *in vivo* zum Studium des Tierstoffwechsels (B. VENNESLAND); Das Wesen der künstlichen Radioaktivität und ihre Erzeugung (W. E. COHN); Die Grundlagen der Radioaktivität und das Instrumentarium (R. D. EVANS); Gesundheitsphysik, Instrumentarium und Strahlenschutz (H. M. PARKER); Die Verwendung von radioaktiven Isotopen zum Studium von Eisen- und Hämoglobin-stoffwechsel und der Erythrozytenphysiologie (R. F. HAHN); Radioaktiver Phosphor und dessen Anwendung beim Studium des Phosphatidstoffwechsels (I. L. CHAIKOFF und D. B. ZILVERSMIT); Jodstoffwechsel (C. P. LEBLOND); Die Auswirkungen der Atombombenstrahlungen auf die Japaner (J. W. HOWLAND und S. L. WARREN); Nukleinsäurestoffwechsel (G. HEVESY). Aus der Aufzählung der Titel dieser Abschnitte geht schon hervor, wie reichhaltig der Inhalt des Buches ist. Der Stil ist in allen Kapiteln klar, und die Autoren haben sich bemüht, möglichst viel Literatur (auch europäische), einschließlich 1947, zu zitieren, wobei ausführliche Autoren- und Sachregister nicht vergessen wurden.

Das Buch ist nicht nur für den Forscher geschrieben, der sich mit schweren oder radioaktiven Isotopen befaßt, sondern wohl in erster Linie für alle, die sich für die neuesten Ergebnisse auf diesem Gebiet interessieren oder ein bestimmtes Thema studieren wollen. Doch auch diejenigen, für welche das Gebiet noch Neuland ist, werden das Buch gerne verwenden. Die mehr allgemein gehaltenen Abschnitte sind nämlich bedeutend besser abgefaßt als in manchen anderen Werken dieser Art. Besonders W. E. COHNs Aufsatz über das Wesen der künstlichen Radioaktivität und ihre Erzeugung, das von R. D. EVANS bearbeitete Kapitel über die Grundlagen der Radioaktivität und das Instrumentarium sowie auch der einleitende Artikel von E. C. DOUGHERTY

und J. H. LAWRENCE sind meisterhaft geschrieben. Die Beschreibung der Instrumente beschränkt sich auf das Wesentliche und ermüdet den Leser nicht mit allzuviel technischen Einzelheiten. Von besonderer Wichtigkeit sind ferner die gesundheitsphysikalischen Betrachtungen von H. M. PARKER. Die Bezeichnung Health-Physics wurde während des Krieges bei den atomenergetischen Forschungen geprägt. Nach der Lektüre des Abschnittes über die Auswirkung der Atombombe in Japan kann man sich leicht ein Bild machen über die Bedeutung der Schutzmaßnahmen, die beim Umgang mit radioaktiven Isotopen unentbehrlich sind. Die übrigen Kapitel befassen sich hauptsächlich mit der Anwendung von ^{11}C , ^{13}C , ^{14}C , ^{15}N , ^{32}P , ^{59}Fe und ^{131}I in Stoffwechseluntersuchungen. Es sind interessante Übersichten über den heutigen Stand der Forschung, an welcher die Autoren selbst bedeutenden Anteil haben.

Die Bezeichnung der Einheiten ist nicht überall konsequent durchgeführt. Einige Autoren schreiben noch γ statt besser μg . Die Behauptung, daß bis jetzt noch keine befriedigende parenterale Eisentherapie möglich ist (S. 292) und daß bei Patienten, die *per os* kein Eisen vertragen, deshalb zu Bluttransfusionen übergegangen werden muß, ist wohl als unrichtig anzusehen.

Zusammenfassend kann dieses ausgezeichnete und auch drucktechnisch schön ausgestattete Buch wärmstens empfohlen werden. Mit besonderem Interesse dürfen wir der Erscheinung der weiteren Bände dieser Serie entgegensehen.

W. BLADERGROEN

Kleine Tropenzoologie

Acta Tropica, Supplementum I

Von H. HEDIGER, 182 Seiten.

(Verlag für Recht und Gesellschaft AG., Basel 1948)

Es ist eine dankenswerte Aufgabe, deren sich HEDIGER in seiner, für einen weiteren Leserkreis bestimmten Darstellung des tropischen Tierlebens unterzogen hat. Naturgemäß kann auf so kleinem Raum nur ein kleiner Ausschnitt aus der überreichen Fülle des Stoffes gegeben werden, daher *Kleine Tropenzoologie*.

Einleitend räumt der Verfasser mit einigen weitverbreiteten irrigen Ansichten über die tropische Tierwelt auf. Auch die wehrhaften Großtiere folgen dem *Gesetz der Flucht*. Die sogenannten «Man-eaters» unter den großen Raubtieren sind seltene Ausnahmen, bei denen sich das von der Norm abweichende Verhalten dem Menschen gegenüber aus der durch Zufall erworbenen Erfahrung ableitet, daß der Mensch oft eine leicht zu überwältigende Beute ist. Nur dann geht im allgemeinen ein Tier zum Angriff über, wenn man sich ihm auf die «kritische Distanz» nähert, wie es nicht selten bei angeschossenen, an schneller Flucht verhinderten Tieren der Fall ist. Falsch ist auch die Auffassung von dem Ausmaß der Freiheit, die angeblich ein Wildtier in dem Tropenraum genießt, denn auch hier herrschen einengende Gesetzmäßigkeiten und jedes Geschöpf ist an ein straffes Raum/Zeit-System gebunden.

In einem Kapitel «allgemeine Tropenzoologie» wird die Eigenart des tropischen Lebensraumes behandelt. In ihm ist eine bedeutend größere Wohndichte gegenüber den gemäßigten und kalten Zonen zu verzeichnen. In den Tropen finden wir eine weit höhere Artenzahl als in außertropischen Gebieten von gleicher Größe, und infolge der optimalen Lebensbedingungen (Nahrung, Wärme) ist die Intensität des tropischen Tierlebens eine

weit größere. Sehr instruktiv ist die Gegenüberstellung der Lebensbedingungen und Lebensformen in den beiden extremen Wohngebieten der Tropen, nämlich Urwald und Steppe.

Den weitesten Raum der Abhandlung nimmt die «spezielle Tropenzoologie» ein, innerhalb derer Wildtiere, Haustiere und Gifttiere behandelt werden. Dabei beschränkt sich der Verfasser auf eine z. T. sehr eingehende Beschreibung der populärsten und größten Wildtiere, der wichtigsten Haustiere und der bedeutendsten Gifttiere. Er behandelt die Affen, Elefanten, Huftiere, Raubtiere und eine kleine Auswahl tropischer Vögel. Der Leser findet hier eine Fülle von Tatsachen zusammengetragen, die sowohl die verwandtschaftliche Beziehung der einzelnen Vertreter einer Familie zueinander als auch ihre biologischen Besonderheiten charakterisieren. Sie geben daher jedem Tropenreisenden eine willkommene Einführung in das Großtierleben. Das gleiche trifft auch für die im nächsten Kapitel behandelten tropischen Haustiere zu, von denen Wasserbüffel, Gayal und Balirind, Zebu, Schafe und Ziegen, kamelartige und ferner Strauße und ihre Zucht Berücksichtigung finden.

Als Einführung in das letzte Kapitel «Tropische Gifttiere» gibt der Verfasser einen Überblick über die Art der tierischen Waffen überhaupt (mechanische, elektrische, chemische, psychologische), ferner über die Herkunft des zu den chemischen Waffen gehörenden Giftes und seine Anwendung gegen Feinde und gegen Beutetiere. Hier wie auch bei der folgenden Behandlung der einzelnen Gifttiergruppen wird die Bedeutung für den Menschen besonders berücksichtigt. Auch aus diesem Grund wird die *Kleine Tropenzoologie* für jeden, der die Tropen bereist, von Wichtigkeit sein.

M. EISENTRAUT

Livres reçus - Eingegangene Bücher Libri pervenutici - Books Received

- Analytische Geometrie der Ebene*, von F. Gonseth und M. Rueff (Verlag Paul Haupt, Bern 1948) (56 pp.) (sFr. 20.-).
Struktur und Gestalt, Eine leichtverständliche Einführung in die Kristallkunde, von H. Strunz (Verlag I. und S. Federmann, München 1948) (ca. 200 Abb.).
Practical Five-Figure Mathematical Tables, by C. Attwood (Macmillan & Co., London W.C. 2, 1948) (74 pp.) (3/-).

- Praktische Mathematik*, von A. Heß (Verlag Rascher & Cie., AG., Zürich 1947) (116 pp., 127 Abb.).
Das mathematische Werkzeug des Chemikers, Biologen, Statistikers und Soziologen, von R. Fueter (3. Aufl., Verlag Orell Füßli, Zürich 1947) (308 pp.) (brosch. sFr. 14.-, Leinen sFr. 18.50).
Chemie, Lehr- und Arbeitsbuch für Sekundarschulen und Progymnasien, von W. Leuenberger für den 1. und 2. Teil, und S. Tauß für den 3. Teil (Verlag Paul Haupt, Bern 1948) (208 pp., 73 Abb.) (sFr. 5.50).
A Rational Approach to Chemical Principles, by J. A. Cranston (Blackie & Son Ltd. London, 1947) (212 pp.) (8/6).
Physikalische Chemie der Zellen und Gewebe, von R. Höber (Verlag Stämpfli & Cie., Bern 1947) (717 pp.) (Leinen sFr. 60.-).
Uranium 235 et Plutonium 239, par P. Comparat, F. Ecochard, J. Lafoucrière et J. Thibaud (Publications de l'Institut de Physique atomique de l'Université de Lyon) (Gauthier-Villars, Impr., Paris 1948) (110 pp.).
Das Bild der modernen Physik, von P. Jordan (Stromverlag Hamburg-Bergedorf 1947) (122 pp.).
Ergänzungen zur Experimentalphysik, von H. Greinacher (Springer-Verlag, Wien 1948, 2. verm. Aufl.) (186 pp., 82 Abb.) (sFr. 12.-).
Energie atomique et univers, (Du microscope électronique à la bombe atomique) par J. Thibaud (Dunod, Paris 1945) (318 pp., 81 fig.).
Spreng- und Schießstoff, (Atomzerfallelemente und ihre Entladungerscheinungen, von A. Stettbacher (Verlag Rascher, Zürich 1948) (184 pp., 65 Abb.) (sFr. 17.-).
Qualitativer organischer Analysengang, von K. Böhler (Verlag Sauerländer & Co., Aarau 1948) (32 pp.) (sFr. 3.-).
Mikromethoden, Zur Kennzeichnung organischer Stoffe und Stoffgemische, von L. und A. Kofler (Universitätsverlag Wagner, Innsbruck 1948) (330 pp., 129 Abb.).
Chimie organique, I Généralités, II Fonctions simples, par A. Kirmann (Collection Armand Collin, Paris, 1947) (chaque vol. broché fr. fr. 100.-).
Chemismus des Lebens, Das biologische Weltbild von heute, von H. Linser (Verlag-A.G. Universum, Wien 1948) (250 pp.) (S 38.50).
Cellulose Plastics, by D. N. Buttrey (Cleaver Hume Press Ltd., London, 1946) (126 pp.) (7/6).
Tratado de Fitopatología, por J. B. Marchionatto (Libería del Colegio, Buenos Aires, 1948) (540 pp.) (\$ arg. 40.-).
The Cytoplasm of the Plant Cell, by A. Guillermond (The Cronica Botanica Co. (Waltham, Mass.) Vol. 6, 1941, [1948]) (247 pp.).
Technique of Breeding for Drought Resistance in Crops, by T. Ashton (School of Agriculture, Cambridge, 1948) (34 pp.) (2/6).
Le Caoutchouc, Matériau de Construction, par G. Colin, A. Jarrigon et P. Thirion (Ed. Dunod, Paris 1948) (234 pp.) (fr. fr. 560.-).
Fontes Historiae Botanicae Rossicae, by C. V. Asmouss (The Cronica Botanica Co., Waltham, Mass., 1947) (\$1.25).
The Potato, by W. G. Burton (Chapman & Hall Ltd., London, 1948) (317 pp.) (25/-).
Les richesses de la mer, par N. Boudarel (éd. P. Lechevalier, Paris 1948) (548 pp.).

Informations - Informationen - Informazioni - Notes

U.S. A.

Meeting on Aerodynamics

June 27—July 1, 1949

The Naval Ordnance Laboratory Aeroballistics facilities at White Oak, Maryland, will be formally dedicated on June 27, 1949. These facilities include supersonic and hypersonic wind tunnels and transonic and pressurized ballistics ranges.

The formal dedication will be followed, June 27–29, by five half-day technical sessions on general aerodynamics, theoretical supersonic and transonic aero-

dynamics, and experimental supersonic aerodynamics. Outstanding United States and foreign scientists have been invited to present papers at these technical sessions.

In connection with the dedication and technical sessions, the Fluid Dynamics Division of the American Physical Society will meet at the Naval Ordnance Laboratory on June 30 and July 1. There will be symposia on turbulence, shock-wave phenomena, and aerothermodynamics, in addition to contributed papers.

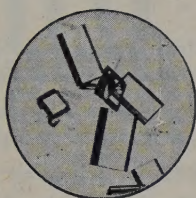
Activities or persons interested in attending the dedication and technical sessions of June 27–29 should address requests for invitations to this Laboratory, attention Dr. R. J. SEEGER.

SECALE-ALKALOIDE SANDOZ

Die Chemiker und Pharmakologen der Sandoz AG. sind an der Aufklärung der Mutterkorn-Chemie und -Pharmakologie führend beteiligt.

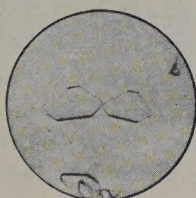
Polypeptidalkaloide

1. Brenztraubensäuregruppe

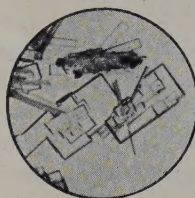


Ergotamin

Stoll 1918

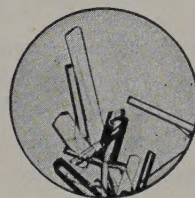


Ergotaminin



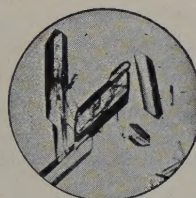
Ergosin

Smith und Timmis 1937



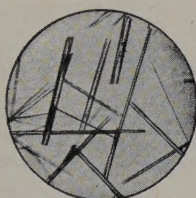
Ergosinin

2. Dimethylbrenztraubensäuregruppe

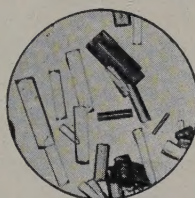


Ergocristin

Stoll und Burckhardt 1937

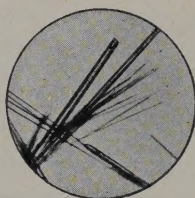


Ergocristin

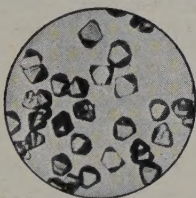


Ergokryptin

Stoll und Hofmann 1943

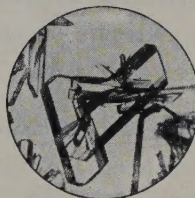


Ergokryptinin



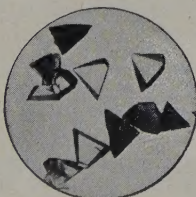
Ergocornin

Stoll und Hofmann 1943



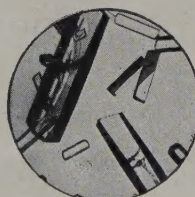
Ergocorninin

Alkanolamidalkaloide



Ergobasin

Stoll und Burckhardt 1935



Ergobasin

Smith und Timmis 1936

(Partialsynthese: *Stoll und Hofmann 1936*)

HELVETICA PHYSICA ACTA

EDITA A SOCIETATE PHYSICA HELVETICA

Redaktionskomitee:

P. HUBER, Basel – A. JAQUEROD, Neuenburg – A. MERCIER, Bern
P. SCHERRER, Zürich – J. WEIGLE, Genf

Redaktor:

Prof. Dr. M. FIERZ, Universität Basel

Erscheint seit 1928, jährlich 6–8 Hefte, ca. 500–600 Seiten. 23 × 15,5 cm.

Die «Helvetica Physica Acta» ist das offizielle Organ der Schweizer. Physikalischen Gesellschaft. Sie ist die einzige rein wissenschaftliche physikalische Zeitschrift der Schweiz und enthält den weitaus größten Teil aller in der Schweiz veröffentlichten Originalarbeiten aus allen Gebieten der Physik. Im allgemeinen erscheinen die Arbeiten in den Schweizer Landessprachen. – Seit ihrer Gründung hat sich die «Helvetica Physica Acta» zu einer wertvollen Zeitschrift entwickelt, die ein vollständiges Bild der Schweizer physikalischen Forschertätigkeit gibt. Sie hat daher in den führenden wissenschaftlichen Zentren des Auslandes im Laufe der letzten Jahre steigende Beachtung gefunden.

Abonnementspreis pro Jahr:

für Mitglieder der Schweiz. Physikalischen Gesellschaft Fr. 22.–, für Nichtmitglieder Fr. 32.–, Ausland Fr. 38.–.

VERLAG BIRKHÄUSER · BASEL (SCHWEIZ)

Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie

Revue suisse d'Hydrologie

Hydrographie, Hydrobiologie, Fischereiwissenschaft, Abwasserreinigung

Herausgegeben von der Hydrobiologischen Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft

Hydrographie, hydrobiologie, aquiculture, purification des eaux polluées

Publiée par la Commission d'hydrobiologie de la Société helvétique des sciences naturelles

Erscheint seit 1920 · Redaktion: Prof. Dr. O. Jaag, Eidg. Techn. Hochschule in Zürich

*

Die Zeitschrift veröffentlicht Originalarbeiten von schweizerischen und ausländischen Autoren aus dem Gesamtgebiete der theoretischen und angewandten Hydrobiologie und Limnologie einschließlich der Randgebiete (Fischereiwissenschaften, Hydrographie, Gewässerschutz, Abwasserreinigung usw.), ferner Referate über wichtige Neuerscheinungen.

Aus dem Inhalt von Band XI, Heft 1, 2 (1948)

HUBER-PESTALOZZI G., Limnologie und Medizin – THIE-NEMANN, A., Die Tierwelt eines astatischen Gartenbeckens in vier aufeinanderfolgenden Jahren – CORTI, U. A., Valenztheoretische Analyse des Hydrotops – FEHLMANN, W., Zuflußbedingte Sekundärströmungen in Seen – WEISER, J., Pufferungskurven der Gewässer in der Typologie – RUTTNER, F., Die Veränderungen des Äquivalentleitvermögens als Maß der Karbonatassimilation der Wasserpflanzen – THOMAS, E. A., Limnologische Untersuchungen am Türlensee – KOLKWITZ, R., Gewässerbeurteilung nach neueren Gesichtspunkten – HUSTEDT, F., Die Diatomeenflora diluvialer Sedimente bei dem Dorfe Gaj bei Konin im Warthegebiet – WUHRMANN, K., und WOKER, H., Experimentelle Untersuchungen über die Ammoniak- und Blausäurevergiftung (Beitrag zur Toxikologie der Fische) – MINDER, L., Der Rotsee – VOLLENWEIDER, R., und WOLFF, H., Zur Methodik der Planktonstatistik – AMMANN, ED., Zusammenhänge zwischen Brutwassertemperatur und Brutdauer, untersucht an Sandfleheneiern aus dem Zürichsee – SCHMASSMANN, W., Über die Beziehungen zwischen Länge, Umfang, Gewicht, Alter und Geschlechtsreife bei den Flußforellen des Rheins.

punkten – HUSTEDT, F., Die Diatomeenflora diluvialer Sedimente bei dem Dorfe Gaj bei Konin im Warthegebiet – WUHRMANN, K., und WOKER, H., Experimentelle Untersuchungen über die Ammoniak- und Blausäurevergiftung (Beitrag zur Toxikologie der Fische) – MINDER, L., Der Rotsee – VOLLENWEIDER, R., und WOLFF, H., Zur Methodik der Planktonstatistik – AMMANN, ED., Zusammenhänge zwischen Brutwassertemperatur und Brutdauer, untersucht an Sandfleheneiern aus dem Zürichsee – SCHMASSMANN, W., Über die Beziehungen zwischen Länge, Umfang, Gewicht, Alter und Geschlechtsreife bei den Flußforellen des Rheins.

Jährlich erscheint ein Doppelheft. Der Abonnementspreis pro Band zu ca. 520 Seiten (2 Doppelhefte) beträgt für das Ausland Fr. 48.–, Inland Fr. 40.–.

VERLAG BIRKHÄUSER, BASEL 10 / Schweiz